Niveau(x) d'enseignement: 4 Numéro EDUQ : 8970130
Centre d'intérêt: 870

Colloque national sur la recherche en formation professionnelle (6e : 1988 : Université de Sherbrooke).

Recherche et formation technologique : actes / du 6e Colloque national sur la recherche en formation professionnelle tenu à la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke, les 19 et 20 mai 1988 ; présentation, Guylaine Bergeron, Sylvie Fortier ; textes colligés par Paul-A. Simard, Guy Robidas. -- Sherbrooke : Editions du CRP, [1989?].
375 p. : ill. ; 23 cm

Comprend des bibliogr.

ISBN 2-920859-23-4

Vedette(s)-secondaire(s): Simard, Paul-Aimé • Robidas, Guy • Université de Sherbrooke. Faculté d'éducation

Descripteur(s): Formation professionnelle • Enseignement professionnel • Apprentissage • Sciences • Technologie • Besoins de formation • Formation en cours d'emploi • Enseignement assisté par ordinateur • Relations école-entreprise • Bureautique • Robotique • Logique • Gestion • Entreprise • Secondaire (Ordre d'enseignement)

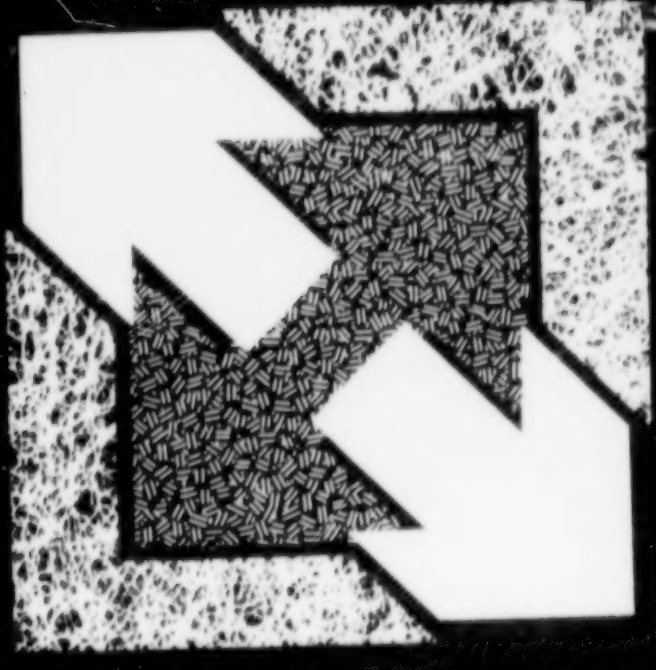
Identificateur(s) de sujet: Hydrothermie • Equipement motorisé • Cuisine professionnelle • Electrotechnique • Agrotechnique • Trigonométrie • Entrepreneurship

Ce volume reproduit les allocutions d'ouverture, un compte rendu des tables rondes et regroupe sous quatre thèmes les communications présentées à ce colloque sur la recherche et la formation technologique. Le premier thème, recherches scientifiques de base, porte surtout sur l'apprentissage des concepts scientifiques et des techniques en hydrothermie, en équipement motorisé et en cuisine professionnelle. D'autres textes traitent de l'organisation d'un laboratoire d'optoélectronique, des programmes d'électrotechnique et d'agrotechnique et d'un logiciel de trigonométrie. Sous le second thème, besoins de formation, il est question des besoins de l'entreprise, des relations école-entreprise et de l'entrepreneurship. Le troisième thème, la formation en milieu de travail, regroupe des communications sur les stratégies utilisées dans différentes entreprises et deux textes d'intérêt général. Le dernier thème, l'utilisation de l'ordinateur, fait état de l'utilisation de l'informatique dans l'enseignement de la bureautique, de la mécanique automobile, de la logique, de la gestion et de la robotique.

Type de document: f

EDUQ
8970130

RECHERCHE ET FORMATION TECHNOLOGIQUE



Actes du 6e colloque national sur la recherche en formation professionnelle

Éditions du CRP
Faculté d'éducation
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

EDUQ
8970130

RECHERCHE ET FORMATION TECHNOLOGIQUE

Actes du 6e colloque national sur la recherche en formation professionnelle

Textes colligés par
Paul-A. Simard **Guy Robidas**
responsables du colloque

RECHERCHE ET FORMATION TECHNOLOGIQUE

Actes du 6e colloque national sur la recherche en formation professionnelle tenu à la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke les 19 et 20 mai 1988

Présentation

Guylaine Bergeron
Sylvie Fortier

Éditions du CRP
Faculté d'éducation
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Le présent ouvrage a été publié grâce au soutien financier du programme **Recherche-développement pour les formateurs** (RDF) rattaché à la direction générale de l'enseignement et de la recherche universitaires du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science.

© Éditions du CRP
Faculté d'éducation
Université de Sherbrooke
Québec, Canada

Dépôt légal: 3e trimestre 1988

Bibliothèque nationale du Québec, Montréal
Bibliothèque nationale du Canada, Ottawa

TABLE DES MATIÈRES

OUVERTURE DU COLLOQUE

- Mot de bienvenue (Denis Marceau, doyen) 11
- Présentation de M. Guy Létourneau (Jean-Guy Ouellet, vice-recteur) 13
- Vers une main-d'oeuvre adaptée aux changements technologiques (Guy Létourneau) 15

TABLE RONDE

- La technologie, un élément de culture (Michel Dépelteau) 25
- Un défi et une nécessité, former pour aujourd'hui et pour demain (Christian Payeur) 29
- Formation professionnelle pour aujourd'hui et pour demain (Raymond Labrecque) 33

PREMIÈRE PARTIE - Recherches scientifiques de base

- Application de la méthode I.S.T. pour l'enseignement du module "Appareils de soudage à l'arc" à l'intention des élèves du secteur hydrothermie et du module "Circuit simple d'éclairage" à l'intention de ceux du secteur équipement motorisé (Rodrigue St-Laurent) 41

- Appropriation du savoir technoscientifique chez les élèves inscrits en enseignement professionnel à l'école secondaire: problématique, cadre d'analyse et méthodologie (Marcelle Hardy) 51

- Enseignement scientifique et technique et apprentissage conceptuel - Approches de la recherche didactique (Andrée Tiberghien) 69

- [illegible]tion des notions de chimie, de physique, de mathématiqu[illegible]iologie et de nutrition en cuisine professs[illegible](Lucien [illegible]mbounou) 85

- État de la rec[illegible]nutrit[illegible]maine (Claude Abshire) 97

- Laboratoire d'optoélectronique: principes lo[illegible] 99 (Wojtek J. Bock)

- Support scientifique de deux programmes techniques du secondaire: son importance et ses répercussions (J. Besançon) 109

- Utilisation des analogies dans l'apprentissage des concepts scientifiques: ce que nous dit la recherche (Richard Parent) 121

- Validation et développement d'un logiciel en trigonométrie (Jean Lapointe) 127

DEUXIÈME PARTIE - Besoins de formation

- Organisation de la formation pratique et des stages en milieu de travail (Guy St-Aubin) 137

- Des défis à relever pour l'entreprise (M. Loiselle) 149

- Entrepreneurship et formation professionnelle 155
(Jacques Dubé)

- Mieux lire et mieux rédiger au bureau 165
(Claudette Gaudreau)

- Relations école-entreprise 175
(Pierre Calon)

TROISIÈME PARTIE - La formation en milieu de travail

- L'approche de formation de Domtar à Windsor 201
(Pierre-Paul Gingras)

- La formation industrielle: pourquoi, comment 207
(François Ricard)

- Encadrement des formateurs dans un contexte de polyvalence de tâches 217
(Suzanne Charette)

- La formation professionnelle dans les Forces Canadiennes 223
(Richard Fillion)

- Mise en place d'un plan de développement des ressources humaines par une approche personnalisée 229
(Marc Pelletier)

- Planification pédagogique d'activité de formation technologique 241
(Ginette Charbonneau)

- Fonctions et modalités organisationnelles d'expérience de formation professionnelle en alternance (FPA) 263
(Carol Landry)

QUATRIÈME PARTIE - Utilisation de l'ordinateur

- L'ordinateur en enseignement professionnel: un modèle d'une situation d'implantation avancée (Martine Chomienne) 283

- Simulateur interactif de diagnostic de problèmes électriques dans un système d'allumage par rupteur de contact pour un moteur à combustion interne (Huguette Bernais) 297

- Pourquoi aider les gestionnaires à utiliser des outils dits conviviaux? (Guy Marion) 303

- Mesure de l'apprentissage de concepts comptables par l'utilisation exclusive du didacticiel Mentor III (Gilles Gagnon) 317

- Démonstration de l'utilisation du disque optique dans un environnement de formation assistée par ordinateur (Michelle Decorte) 329

- Le gestionnaire-informatique: un archétype de relation d'aide à l'apprentissage par un logiciel éducatif (Mario Lavoie) 341

- Cellule de travail robotisée: un outil de simulation pour les étudiants en robotique (Q. Vinh Nguyen) 361

APPROCHE SYNTHÈSE

- Pour une formation fondamentale (Jean-Pierre Landry) 371

OUVERTURE DU COLLOQUE

MOT DE BIENVENUE

Denis Marceau
Université de Sherbrooke

Monsieur le Sous-ministre,
Monsieur le Vice-recteur,
Mesdames,
Messieurs,

Le 5e colloque de l'enseignement professionnel a eu lieu au royaume du Saguenay; le 6e a lieu chez la Reine de l'Estrie. Plus spécifiquement, la Faculté d'éducation de l'Université de Sherbrooke, encore dans sa période des Fêtes du 30e anniversaire de ses origines, est heureuse de vous accueillir dans le cadre du 6e colloque national sur la recherche en enseignement professionnel dont le thème est **Recherche et formation technologique**, qui sera abordé par le biais de quatre sous-thèmes: les orientations gouvernementales, les besoins de formation, la recherche (les travaux), les expériences de formation et de mise à jour.

La Faculté remercie tous les collaborateurs du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, ceux des autres universités et ceux des autres facultés de l'Université de Sherbrooke qui ont rendu possible ce colloque.

La Faculté d'éducation a toujours montré depuis plus de 30 ans un vif intérêt en enseignement professionnel et a investi, d'une façon significative au cours des dernières années, en collaboration avec la Faculté des sciences et la Faculté des sciences appliquées.

Comme doyen, et comme ex-enseignant au niveau secondaire, je tente d'apporter le plus grand support dans l'enseignement professionnel, principalement au secondaire, pour deux raisons:

1) la clientèle au niveau secondaire est souvent la moins choyée, la plus malmenée, celle qui a le plus besoin d'aide;

2) les besoins de la société en main-d'oeuvre qualifiée, besoins qui exigent pour notre propre sécurité et pour notre épanouissement une préparation des plus articulée en termes de savoir, de savoir-faire et de savoir-être.

L'enseignement professionnel (la formation professionnelle) au Québec a subi des changements importants qui reflètent l'évolution de la société. Le Québec a investi d'une façon importante en recherche en enseignement professionnel. Au cours des dernières années, il le fait particulièrement en didactique spécialisée, en enseignement de discipline à caractère technologique. Beaucoup est fait en formation professionnelle des adultes par le biais de cours ou par le biais de la formation sur mesure. Je pense que des progrès sont réalisés pour le mieux-être de la société.

Cependant, selon moi, un problème demeure pour toute la clientèle des cheminements particuliers au secondaire: les pauvres du système. La recherche en enseignement professionnel améliore-t-elle leur bien-être personnel, social et économique? Et, de là, le bien-être de la société? De plus, suite aux données de l'étude sectorielle en éducation du Conseil des universités, il y a d'autres questions: doit-on laisser un équilibre entre la recherche fondamentale et la recherche développementale? Doit-on établir des priorités en recherche en éducation? Que vaut cette recherche pour l'élève, pour la société?

Le présent colloque sera sans doute une occasion de répondre à ces questions, tout en permettant de présenter des travaux de recherche.

Permettez-moi de demander à M. Jean-Guy Ouellet, vice-recteur à l'enseignement, en remplacement de M. le recteur Cabana, de vous présenter le sous-ministre adjoint, M. Guy Létourneau.

M. Jean-Guy Ouellet, à vous l'honneur!

PRÉSENTATION DE M. GUY LÉTOURNEAU

Jean-Guy Ouellet
Université de Sherbrooke

Monsieur le Sous-ministre,
Monsieur le Doyen,
Mesdames et Messieurs,

C'est pour moi un honneur et un plaisir de vous présenter M. Guy Létourneau, sous-ministre adjoint au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, qui prononcera le discours d'ouverture du colloque.

M. Létourneau, avant cette affectation au poste de sous-ministre adjoint à la Science, a occupé, entre autres, la fonction de conseiller scientifique et technologique à la Délégation générale du Québec à Paris pour le compte du ministère des Relations internationales, de 1983 à 1985. Auparavant, il a été directeur de la Politique et de l'Évaluation au ministère de l'Énergie et des Ressources, agent de recherche et de planification socio-économique puis directeur général adjoint au Bureau de la Science et de la Technologie.

M.Létourneau est détenteur d'un doctorat en sciences, spécialisé en métallurgie, de l'Université Laval. Il a obtenu son baccalauréat en sciences de cette même université et il est aussi titulaire d'une maîtrise en politique scientifique et en prospective de l'Université de Grenoble.

Monsieur Létourneau, comme vous le constatez, saura donner le coup d'envoi à ce 6e colloque national sur la recherche en enseignement professionnel portant sur la recherche et la formation technologiques.

S'il fallait vous en convaincre davantage, qu'il suffise de mentionner que Monsieur Létourneau a aussi enseigné à l'Université Laval et à l'Université du Québec à Chicoutimi et qu'il est membre du Conseil des universités et du Conseil de la Science et de la Technologie.

Mesdames et Messieurs, Monsieur Guy Létourneau.

VERS UNE MAIN-D'OEUVRE ADAPTÉE AUX CHANGEMENTS TECHNOLOGIQUES

Guy Létourneau,
sous-ministre adjoint
Ministère de l'Enseignement supérieur
et de la Science

Monsieur le Président du Comité organisateur,
Mesdames, Messieurs,

C'est avec grand plaisir qu'au nom du ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, Monsieur Claude Ryan, je vous souhaite la plus cordiale bienvenue à ce 6e Colloque national sur la recherche en enseignement professionnel que vous avez choisi de tenir cette année à l'Université de Sherbrooke.

Le thème que vous avez retenu pour vos travaux est "La recherche et la formation technologique". Vous aurez l'occasion au cours de ces deux journées de l'aborder par le biais de quatre sous-thèmes: les orientations gouvernementales, les besoins de formation, la recherche et les expériences de formation et de mise à jour. Je suis certain que vos expériences et vos réflexions individuelles et collectives viendront enrichir nos connaissances dans ce champ important de la formation professionnelle.

Ce colloque s'inscrit dans le cadre du Programme de recherche au profit de maîtres de l'enseignement professionnel (PRMEP) du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science. Dans son discours d'ouverture à l'occasion de votre 5e Colloque, le représentant du ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, Monsieur Louis Pelletier, mentionnait que ce programme, et surtout le sigle,

s'adapterait à de nouvelles réalités. J'aurai l'occasion de vous faire part des décisions du Ministère à cet égard au cours de mon exposé. Toutefois, il m'apparaît utile de vous entretenir, dans un premier temps, de diverses réalités en regard des changements technologiques et de la formation professionnelle.

Dès le début des années 1980, l'avènement des technologies issues de la micro-informatique a fait craindre une baisse substantielle des emplois. Le travailleuse ou le travailleur allait être remplacé par la machine et l'entreprise allait produire davantage en réduisant ses coûts de main d'oeuvre.

Un sondage réalisé par le ministère québécois de la Science et de la Technologie en 1985 illustre bien les craintes de la population québécoise à l'égard de ces nouvelles technologies informatiques. Ainsi, alors que 84,6% des personnes interrogées considéraient qu'il était souhaitable d'accroître les crédits de recherche en santé, 40,2% de ces mêmes personnes étaient d'avis que les crédits affectés à la recherche en robotique devaient être diminués, alors que 21,4% étaient d'avis contraire. De plus, 40% des personnes interrogées pensaient que le progrès supprime plus d'emplois qu'il n'en crée, alors que 26,4% de ceux qui travaillaient avaient l'impression que leur emploi pouvait être menacé par d'éventuels changements technologiques ou scientifiques.

Nous savons, aujourd'hui, que la réalité n'est pas aussi simple. S'il est vrai, particulièrement dans l'industrie manufacturière, que certaines technologies de fabrication diminuent le nombre d'emplois non spécialisés, on constate que de nouveaux emplois plus spécialisés se créent, aussi bien à l'intérieur de l'entreprise que dans les entreprises de services. Ces dernières, de plus en plus nombreuses, sont mises à contribution dans l'implantation et l'entretien des nouveaux appareils. De même, de nouveaux emplois sont créés dans le domaine du logiciel, de l'organisation du travail, du contrôle de la qualité.

De nombreuses études réalisées au plan international arrivent à ces conclusions. Sur la scène québécoise, une vaste étude sur les

incidences des changements technologiques sur la main-d'oeuvre a été entreprise en 1982. Cette étude vise à identifier les effets actuels et prévisibles de l'ensemble des nouvelles technologies utilisées, notamment sur le niveau d'emploi et sur la structure professionnelle au Québec.

Dirigée par les professeurs Jean-Claude Thibodeau de l'INRS-Urbanisation et Pierre-André Julien de l'Université du Québec à Trois-Rivières, cette recherche est effectuée pour le compte de divers ministères québécois, dont le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science. Bien qu'elle ne puisse être terminée avant la fin de l'année 1988, nous disposons déjà de certains résultats qui révèlent que la révolution technologique est et sera beaucoup moins spectaculaire que certains le prétendaient et qu'elle n'annonce aucune rupture brutale. Mais les modifications dans le contenu du travail et les savoir-faire requis feront émerger de nouveaux besoins de formation.

Depuis longtemps déjà, on reconnaît que la personne adulte change l'orientation de sa carrière jusqu'à quatre fois dans sa vie de travail. Cette affirmation reflète une réalité de plus en plus actuelle. Elle s'étend à tous les secteurs d'activités économiques et à tous les niveaux d'emplois: la caissière ou le caissier dans les institutions financières devient agent-conseil; le mécanicien d'entretien d'une usine de pâte et papier apprend la programmation; le contremaître d'une usine de fabrication automobile doit animer les cercles de qualité. Tout, de l'homme ou de la femme d'entretien à la présidente ou au président, doivent s'ajuster à des changements majeurs dans la compréhension et l'articulation de leurs tâches de travail. On ne parle plus de quatre changements d'orientation dans une vie, mais plutôt de six à huit.

Mais les régimes de formation seront-ils assez souples dans leur gestion et leurs programmes pour bien saisir les besoins de formation et de recyclage créés par les changements technologiques? Pourront-ils rapidement créer, modifier ou supprimer des programmes selon les nouvelles exigences ou indications du marché de l'emploi? Comment les programmes s'ajusteront-ils pour donner les qualifications intel-

lectuelles, analytiques et techniques de plus en plus demandées sur le marché? Comment les établissements répondront-ils au besoin constant de perfectionnement et de recyclage qu'entraînent les changements de technique et d'organisation?

Le mot clé, à mon avis, est la flexibilité qui ne jouera bien que si les institutions et les entreprises collaborent systématiquement à reconnaître les besoins, à choisir les matières et à définir les méthodes et outils de formation. S'il est vrai que les institutions d'enseignement ont l'avantage de pouvoir impartir les bases nécessaires à la connaissance et à la compréhension de l'informatique et des autres techniques nouvelles, les entreprises ou les constructeurs de matériel sont, en revanche, par leur participation directe à l'évolution technique, les mieux placés pour enseigner les aptitudes spécifiques à l'utilisation du nouveau matériel.

La formation professionnelle au Québec est une préoccupation très actuelle, aussi bien pour les agents de l'éducation que pour les intervenants préoccupés du développement et de la disponibilité d'une main-d'oeuvre qualifiée. Le rapport de la Commission Jean en 1982, les propositions de relance et de renouveau de la formation professionnelle des jeunes du ministère de l'Éducation en 1982, l'énoncé d'orientation gouvernemental et le plan d'action en éducation des adultes en 1984, la réorganisation de la formation professionnelle et le plan d'action du ministère de l'Éducation en 1986 en sont des manifestations évidentes. Notre société est de plus en plus consciente que la formation en vue d'occuper adéquatement un emploi est l'affaire d'une vie.

La formation professionnelle doit donc favoriser un processus continu: elle doit permettre à l'individu de s'adapter aux conditions changeantes de son environnement de travail, de satisfaire l'évolution de ses aspirations personnelles et professionnelles. Elle doit aussi s'adapter aux besoins des entreprises et préparer et maintenir à jour une main-d'oeuvre compétente. Mais le chantier est vaste!

Il faut réviser et concevoir des programmes de manière à offrir une formation professionnelle de qualité qui s'inscrit dans le contexte de la réalité socio-économique d'aujourd'hui, et qui favorise davantage la mobilité et la capacité d'adaptation au marché de l'emploi.

Il faut revoir les modalités d'évaluation des apprentissages afin d'accroître l'adaptabilité des programmes aux besoins nouveaux de formation.

Il faut développer un matériel didactique adapté au nouveau contexte de formation. Il faut moderniser le parc d'équipements des institutions d'enseignement afin de répondre davantage à l'environnement de travail.

Enfin, ces actions ne pourront donner les résultats attendus si elles ne sont pas accompagnées de programmes de perfectionnement des enseignants portant sur la mise à jour des connaissances techniques et technologiques, sur les nouveaux contenus des programmes, sur les modes d'évaluation des apprentissages et sur l'approche pédagogique reliée aux nouveaux formats d'apprentissage.

Le chantier est vaste, il est vrai, et il doit accueillir tous les intervenants.

Les universités y ont un rôle à jouer dans la préparation initiale des enseignants destinés à la formation professionnelle, dans le perfectionnement des enseignants déjà légalement qualifiés et en matière de recherche sur l'apprentissage des fondements scientifiques. Mais elles ne doivent pas négliger les recherches sur l'impact même des nouvelles technologies sur la formation.

En effet, dans un rapport remis au ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science en décembre 1986, le Bureau de coordination de la recherche sur les impacts des nouvelles technologies sur l'emploi et le travail insistait sur la nécessité que des recherches soient entreprises à l'égard des incidences des nouvelles technologies sur les modifications suscitées au plan du contenu du travail,

des qualifications des savoir-faire mis en oeuvre ainsi qu'au niveau de la formation du personnel.

Voici quelques pistes recommandées par le Bureau, et je cite:

"Des études ont déjà mis en évidence le fait que peu de recherches se soient intéressées au problème de la formation en milieu de travail comparativement au nombre beaucoup plus important abordant les problèmes généraux de la formation et les inquiétudes qu'ils soulèvent suite aux changements technologiques. Par ailleurs, la formation en milieu d'enseignement est elle-même l'enjeu de changements technologiques importants. Du reste, très peu de recherches s'y sont attardées. On doit notamment souligner le délicat problème de la formation des formateurs et formatrices. Par exemple, l'inadaptation des personnels de formation face aux nouvelles technologies entrainerait un recours de plus en plus important à des machines d'aide à la formation (Enseignement assisté par ordinateur et vidéo-disque interactif). Ceci serait surtout visible dans les entreprises privées nord-américaines liées à des grands groupes d'édition.

La question du rapport entre formation et changements technologiques est pourtant cruciale. Une formation adéquate peut notamment être un des garants d'une plus grande maitrise sociale du développement technologique. À l'opposé, une inadéquation entre la formation des travailleuses et travailleurs et les exigences des nouveaux emplois créés peut engendrer des problèmes importants. L'évaluation des besoins de formation actuels et prévisibles, la nature des activités de formation et de recyclage dispensées dans l'entreprise, le contenu des programmes de formation et de perfectionnement des maisons d'enseignement sont autant de facettes de ce problème qui mériteraient une analyse fouillée et attentive. L'importance de ces diverses questions a déjà été maintes fois mises en évidence."

Mais les entreprises ont également une place importante à occuper dans ce chantier.

En premier lieu, il faut chercher à mieux faire passer des entreprises aux institutions, l'information sur le contenu des tâches, l'organisation du travail et les besoins de qualifications.

En second lieu, il faut faciliter la collaboration des institutions et des entreprises à la conception de nouveaux programmes, méthodes et outils de formation. Il faut inciter les institutions, pour se tenir à la fine pointe, à demander aux entreprises de leur procurer du matériel et de la documentation.

En troisième lieu, il faut associer les entreprises au recyclage des enseignants, particulièrement dans les secteurs où l'évolution technologique est continue et rapide.

Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science dispose d'un certain nombre d'instruments d'intervention pour soutenir les recherches sur les incidences des nouvelles technologies sur la formation et sur les nouveaux outils de formation, pour faciliter les relations et la concertation entre les institutions et les entreprises et pour favoriser le perfectionnement.

Plusieurs chercheurs peuvent ainsi compter sur le Fonds pour la formation de chercheurs et l'aide à la recherche (FCAR) et le Centre québécois sur les applications pédagogiques de l'ordinateur (APO Québec).

Certaines études ont par ailleurs été financées dans le cadre du Programme d'actions structurantes. Enfin, il faut souligner l'appui financier important apporté par le Ministère à l'Institut de recherche appliquée sur le travail.

D'autres mesures d'intervention sont plus spécifiques. Mentionnons, en particulier, au niveau collégial, le Programme d'aide à la recherche sur l'enseignement et l'apprentissage, le Programme de stage en entreprise à l'intention des enseignants et enseignantes du réseau collégial, le Programme de perfectionnement collectif, le Programme de subventions pour le développement de l'enseignement professionnel, ainsi que le Programme d'aide à la recherche technologique.

Je terminerai avec le Programme de recherche au profit des maîtres de l'enseignement professionnel (PRMEP).

Ce programme, en vigueur depuis déjà quelques années, regroupe des chercheurs universitaires, des professeurs de l'enseignement professionnel au secondaire et au collégial et, depuis quelque temps, des représentants d'entreprises privées ou publiques. Le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science subventionne plus d'une vingtaine de projets dans le cadre de ce programme doté d'un budget d'environ un million de dollars.

En publiant les résultats des projets 1986-1987 dans sa publication officielle, **Fine pointe**, en octobre 1987, le Ministère a pu vérifier le grand intérêt des intervenants québécois en matière de formation professionnelle, notamment ceux provenant des entreprises. Déjà, l'on constate un nombre plus élevé de communications à ce colloque provenant du milieu des entreprises et une participation accrue aux projets de recherche en cours présentement.

Cet engouement, ajouté aux intérêts manifestés par des experts étrangers qui ont participé au Symposium international d'experts francophones en informatique et logiciel, tenu à Montréal en juin 1987, ont convaincu le Ministère de la nécessité d'accroître la visibilité de ce programme, et de resserrer davantage les liens avec les entreprises et les formateurs en milieu de travail.

C'est donc avec plaisir que le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science lance, à l'occasion de ce Colloque, une nouvelle brochure publicitaire qui, tout en modifiant l'appellation du programme PRMEP qui sera dorénavant connu sous l'appellation Programme recherche-développement pour les formateurs, présente un nouveau slogan qui se veut plus intégrateur: **Fusion de ressources pour une main-d'oeuvre mieux adaptée aux changements technologiques.**

Voilà qui témoigne bien l'intention du Ministère d'associer l'ensemble des intervenants aux équipes multidisciplinaires de recherche qui oeuvrent dans le cadre du Programme recherche-développement pour les formateurs. Aussi, est-ce avec un vif intérêt que le ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science suivra le déroulement des travaux de ce Colloque, qui, j'en suis assuré, seront couronnés de succès.

TABLE RONDE

LA TECHNOLOGIE, UN ÉLÉMENT DE CULTURE

Michel Depelteau

Il me fait plaisir d'avoir l'occasion de participer à votre colloque et je profite de cette circonstance pour féliciter monsieur Robidas et son équipe d'avoir mis sur pied toute l'organisation que requiert un tel événement.

J'apprécie grandement votre participation et votre implication au développement de la formation professionnelle au Québec, un dossier qui connaît présentement des remous et dont les conséquences ne sont pas sans lien étroit avec l'évolution technologique d'aujourd'hui.

La thématique de nos discussions se situe très bien en lien avec ce secteur d'activités qui me tient particulièrement à coeur. Ainsi, mon intervention se voudra en cinq objectifs sous-tendus par des moyens permettant de développer les habiletés dont aura besoin le futur travailleur pour faire face aux défis de l'évolution technologique.

1. Développer chez les jeunes du primaire et du secondaire une perception positive de la technologie

Nous devons, à mon avis, intervenir auprès des attitudes qui contribuent à créer un attrait positif pour les techniques. Il faut amener à une prise de conscience plus accrue de l'histoire technologique que l'on retrouve derrière tout objet technique.

Sans verser dans l'abus jusqu'à connaître la façon de réaliser de ces objets, on peut, à tout le moins, être sensible à l'expertise et à la compétence requises pour en arriver au produit fini.

Ainsi, parmi les moyens à mettre en place, on pourrait mentionner:

- fournir aux enseignantes et aux enseignants du matériel didactique à cette fin;
- valoriser les réussites technologiques et les individus qui les réalisent;
- établir par des visites en entreprises une meilleure compréhension des processus de production.

2. Concrétiser davantage cette sensibilisation dans l'enseignement par des activités pédagogiques signifiantes

Au primaire, il existe peu d'activités pédagogiques spécifiques visant la prise de conscience de la technologie comme une composante de la culture. Autant l'environnement devient une préoccupation intégrée aux matières de base, autant la technologie pourrait l'être.

Au secondaire, par contre, on retrouve des cours déjà implantés ou en processus d'implantation pour lesquels on pourrait accorder une plus grande valorisation. Des cours comme l'éducation manuelle et technique au premier cycle, l'initiation à la technologie en 3e secondaire et l'éducation technologique en 4e et 5e secondaires sont de bons exemples, sans compter tous les cours à caractères techniques dits complémentaires extraits des programmes de formation professionnelle.

Nous devons amener tous les élèves à concrétiser davantage leurs apprentissages de la technologie et ainsi leur permettre de mieux percevoir l'évolution qui caractérise ce secteur d'activités. Ce sera aussi l'occasion d'amorcer une prise de conscience de la notion de mobilité professionnelle nécessaire à tout travailleur dans la société d'aujourd'hui.

Pour les enseignants et les concepteurs de la pédagogie, il y a le défi de s'associer à l'évolution dans leur pratique de travail et,

par le fait même, d'utiliser au besoin ces nouvelles technologies dans l'enseignement. Des événements comme celui-ci favorisent l'atteinte de cet objectif.

3. Publiciser les perspectives d'emplois générées par l'évolution technologique et les exigences de formation qu'elles requièrent

Il est important pour les élèves du secondaire et ceux des collèges d'être à l'affût de l'évolution des perspectives d'emplois. Comme l'introduction des nouvelles méthodes de production amènent des besoins d'une main-d'oeuvre spécialisée et un recyclage de celle en emploi, l'éducation se doit aussi d'être en mesure d'adapter son offre de services en conséquence.

C'est à ce moment qu'intervient le perfectionnement des maîtres comme un élément clé de l'adaptation de l'enseignement.

Une bonne promotion des exigences aura aussi pour effet de motiver vers une meilleure qualité des apprentissages dans les matières de base reliées à la technologie.

4. Mettre en place des liens de coopération visant à associer les organismes d'éducation et les entreprises aux défis proposés par la technologie

Si l'éducation veut pouvoir s'adapter constamment et rapidement, tous les agents se doivent d'être à l'affût de l'évolution des entreprises.

On se doit donc d'établir des transferts technologiques entre les organismes d'éducation et les entreprises afin que les futurs travailleurs reçoivent un enseignement adéquat répondant à ces nouveaux besoins.

C'est par des stages, colloques ou diverses formules à développer que collectivement le Québec saura prendre le virage technologique. Il y a là place à l'innovation de modes de coopération.

Cependant, nous ne devons pas perdre de vue que l'entreprise fait face à une concurrence féroce et qu'elle se doit de produire vite, mieux et à meilleur coût, d'où une augmentation du sens d'efficacité et de qualité, ce qui entraîne plus de défis pour l'éducation.

5. Faire de la technologie un élément essentiel à sa culture

Ce sera le 25e anniversaire, l'an prochain, de la création du ministère de l'Éducation, suite à une vaste enquête royale connue sous le nom du rapport Parent.

Parmi les éléments philosophiques de ce rapport, on retrouve le désir de rapprocher la culture dite humaniste de la culture scientifique et technologique.

Outre d'oeuvrer sous le même toit, il nous reste encore des défis à relever pour suivre l'évolution que la technologie a apportée à notre société.

Nous devons, je crois, par des actions plus concertées, faire en sorte que la technologie devienne une culture toute aussi essentielle que peuvent l'être les arts, les sciences et les lettres.

Cependant, une mise en garde à cet égard est nécessaire afin que la science ne devienne pas trop technologique et que la technologie ne soit pas trop scientifique dans l'enseignement.

Par ailleurs, il faut donner plus de rayonnement aux nouvelles technologies utilisées en éducation, comme le vidéo-disque et la micro-informatique vus ici, afin d'utiliser ces nouvelles ressources didactiques dans un apprentissage permettant plus adéquatement les transferts de connaissances.

Voilà, succinctement, quelques pistes sur des moyens qui permettront de développer les habiletés dont aura besoin le futur travailleur pour s'ajuster aux exigences de l'évolution technologique.

UN DÉFI ET UNE NÉCESSITÉ: FORMER POUR AUJOURD'HUI ET POUR DEMAIN

Christian Payeur
CEQ

Les organisateurs du colloque ont demandé aux participants de répondre à la question "Former pour aujourd'hui ou pour demain?". La réponse est somme toute assez facile à donner. L'école doit former pour aujourd'hui et pour demain. Il est plus que probable que nous nous entendions tous là-dessus.

Mais il faut prendre conscience de la mesure réelle du défi que represente "Former pour aujourd'hui et pour demain". Il s'agit pour la formation professionnelle de suivre l'évolution technologique, de permettre une maitrise des technologies nouvelles, de suivre l'évolution des procédés et matériaux et de former à des emplois qui, pour plusieurs, n'existent pas encore.

Il n'y a pas que les technologies qui évoluent; dans le secteur de l'automobile, c'est autant les matériaux (plus de plastique, moins d'acier) que les procédés (électroniques plutôt que mécaniques) et les techniques de fabrication (la robotique).

Nous formons aujourd'hui des travailleuses et des travailleurs qui vivront la majorité de leur vie active au XXIe siècle. On admet volontiers qu'il est impossible de prévoir à ce moment-ci les besoins de formation et les emplois de l'an 2000. Il nous faut prendre pour acquis que l'école doit former à l'imprévisible. Dans un tel contexte, il apparait essentiel de se centrer sur les jeunes (pour la formation initiale) et sur les adultes (pour la formation contin... Il faut les rendre aptes à affronter l'imprévisible.

1. Deux enjeux urgents

Pour relever le défi de "Former pour aujourd'hui et pour demain", la formation professionnelle doit faire face à deux enjeux urgents.

Le premier de ces enjeux concerne la formation professionnelle au secondaire. Il faut non seulement freiner le déclin de l'enseignement professionnel au secondaire mais également lui donner toute la crédibilité nécessaire à notre avenir comme collectivité. Il est urgent de prendre conscience du besoin d'élever les qualifications, besoin généré par l'évolution et la complexification des nouveaux systèmes techniques. L'évolution des qualifications du travail est loin d'annoncer la disparition de la formation professionnelle au secondaire; au contraire, elle suggère l'urgence de sa modernisation et de sa consolidation. Une recherche récente, que nous venons de terminer à la CEQ, sur l'informatisation et le personnel de soutien des commissions scolaires et cégeps du Québec met en évidence les besoins de formation qui concernent non seulement la technologie mais aussi et surtout la capacité de communiquer, de travailler en équipe et la connaissance de l'ensemble du secteur de travail. Les technologies de l'information exigent un tel élargissement des besoins de formation.

Le deuxième enjeu concerne l'éducation des adultes. Il faut reconnaître clairement tant la spécificité de l'éducation des adultes que l'ampleur et la diversité de leurs besoins. Il faut permettre aux adultes de formaliser leurs acquis, de lier la théorie et la pratique. Il faut cesser de gérer ce secteur strictement à partir de préoccupations budgétaires comme c'est le cas lorsqu'on intègre systématiquement jeunes et adultes dans les mêmes cours, niant ainsi les acquis récents mais réels de l'andragogie.

2. Un objectif stratégique, bien connaître les milieux de travail

"Former pour aujourd'hui et pour demain" exige d'assurer une bonne relation formation-emploi en permettant à l'école un accès à

une connaissance sensible, élaborée, systématique et continue des milieux de travail.

Une connaissance sensible, c'est-à-dire une connaissance qui se fonde sur des contacts directs.

Une connaissance élaborée, c'est-à-dire une connaissance qui s'appuie sur des structures formelles, bien organisée.

Une connaissance systématique, c'est-à-dire une connaissance qui ne se satisfait pas des descriptions de la classification canadienne des professions mais qui, au contraire, découle d'une étude approfondie des milieux de travail.

Une connaissance continue, c'est-à-dire une connaissance qui évite les structures "ad hoc" et qui découle de liens durables permettant d'intégrer des stages pour le personnel enseignant et les élèves.

3. Des exigences précises en terme de moyens

Pour relever tous ces défis, l'école a besoin de moyens. Relever les qualifications suppose relever les seuils de formation. Il faut cependant tenir compte du nombre important de jeunes qui ont des difficultés à l'école et éviter de multiplier les exclusions. Pour atteindre cet objectif, il faut des ressources supplémentaires pour aider ces jeunes.

Pour répondre à l'évolution du travail, il faut développer de nouveaux programmes. Mais il ne faut pas oublier que de nouveaux programmes exigent du matériel didactique adapté. Trop souvent, ce matériel fait défaut.

Enfin, dans l'ensemble des mesures de soutien envisageables, le perfectionnement du personnel enseignant est encore une variable qu'on considère avec légèreté.

J'ajouterais, en ce qui concerne plus strictement l'éducation des adultes, que l'avenir suppose un véritable régime pédagogique pour les adultes ainsi que la reconnaissance et la consolidation d'un corps enseignant qui a accumulé, malgré la précarité d'emploi, des compétences et des acquis au service des adultes.

En conclusion

J'aimerais rappeler que l'école, en tant que dépositaire des savoirs sociaux, a une mission démocratique fondamentale en regard de l'évolution du travail. Il est plus que temps de donner à l'école les moyens de remplir ses obligations.

FORMATION PROFESSIONNELLE POUR AUJOURD'HUI OU POUR DEMAIN

Raymond Labrecque

Dans son avis au ministre de l'Éducation et au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science intitulé "Le perfectionnement de la main-d'oeuvre au Québec: des enjeux pour le système d'éducation", le Conseil supérieur de l'éducation identifie les transformations majeures de l'économie ayant la plus grande influence sur la main-d'oeuvre: "la mondialisation des marchés et la concurrence internationale, qui requièrent une hausse des compétences; l'amélioration du taux de productivité, qu'exige le renforcement de la compétitivité; des transformations technologiques accélérées, qui rendent désuètes des qualifications, modifient des fonctions de travail ou renouvellent des tâches; l'émergence de nouveaux modes de gestion, qui "responsabilisent" davantage les travailleurs, les invitant à une plus grande participation à la prise de décision; un marché de l'emploi plus instable et plus exigeant où, à l'intérieur d'un même emploi, les tâches se modifient et les compétences exigées deviennent plus élevées. Toutes ces transformations de l'économie créent, à leur tour, de nouveaux besoins de formation des travailleurs, dont l'urgence et l'importance sont maintenant devenues manifestes"[1].

Cette description de situation est lourde de conséquences pour les établissements de formation et j'essayerai ici d'examiner avec vous les pistes de solutions que le réseau collégial peut exploiter pour répondre à ces nouvelles exigences.

---

[1] **Le perfectionnement de la main-d'oeuvre au Québec: des enjeux pour le système d'éducation**. Conseil supérieur de l'éducation. Avis au ministre de l'Éducation et au ministre de l'Enseignement supérieur et de la Science, novembre 1987.

En formation initiale, la nécessité d'axer les programmes vers la formation fondamentale et la formation de base revêt une importance majeure. Bien que ces concepts soient encore en discussions pour en préciser toute la portée, toutes les études occidentales effectuées sur le sujet convergent vers une confirmation de la nécessité de donner aux étudiants une formation composée de savoirs transférables et ayant un caractère de permanence dans le temps. Les travaux réalisés par le CADRE (Centre d'animation, de développement et de recherche en éducation) sont éclairants sur ce sujet.

Si les établissements de formation doivent orienter leur action vers la formation fondamentale et la formation de base, le rôle d'assumer la formation plus pointue et plus spécialisante des travailleurs et travailleuses revient, par contre, à l'entreprise et à l'employeur. Ainsi, depuis quelques années, plusieurs programmes gouvernementaux ont été instaurés pour aider l'entreprise à assumer cette responsabilité en leur permettant de faire appel aux établissements de formation.

L'articulation des rôles des établissements de formation et des milieux employeurs ne pourra se faire qu'à la condition que les employeurs participent activement à la détermination des connaissances à acquérir en ce qui concerne tant la formation fondamentale que la formation de base et la formation spécialisée. Cet apport, nécessaire de la part du milieu employeur, n'est pas sans nécessiter de lourds sacrifices pour celui-ci.

L'entreprise doit également assurer le réinvestissement des connaissances. Il serait en effet inutile de former des personnes pour des tâches auxquelles on ne leur donnera jamais accès ou encore auxquelles elles auront accès bien longtemps après leur entrée sur le marché du travail.

Les collèges, chacun dans leur milieu, doivent s'assurer que la formation qu'ils dispensent répond bien aux besoins de la communauté locale et régionale qu'ils desservent. Le règlement sur le régime pédagogique permet à chaque collège de faire un choix local de cours optionnels (jusqu'à 25% du champ de spécialisation) et il importe

que ces choix soient faits de façon éclairée tout en tenant compte des limites des ressources locales.

Si les collèges peuvent ajuster rapidement par les cours optionnels la formation spécialisée qu'ils offrent, il en va tout autrement lorsqu'il s'agit de modifier de façon importante les orientations d'un programme d'État. Malgré toutes les mesures qui pourraient être prises pour améliorer le processus d'élaboration et d'approbation des programmes, il faut réaliser qu'il faudra compter de quatre à sept ans entre le moment où on identifie un besoin de formation et celui où un diplômé complète cette formation et accède au marché du travail. Cette dure réalité oblige à une nécessaire concertation entre le réseau collégial et le marché du travail pour planifier le plus correctement possible les besoins à moyen et long termes.

Par l'éducation permanente, les collèges peuvent mettre à la disposition des travailleurs et des travailleuses ainsi que des employeurs des moyens efficaces de formation. Cette formation peut être de type initial, de réorientation professionnelle, de formation sur mesure, de culture personnelle et autres. Pour ce faire, les collèges doivent cependant manifester beaucoup de souplesse dans l'accueil de ces personnes qui ne connaissent pas toujours les services que l'établissement est en mesure de leur offrir, qui peuvent être incertaines quant à l'orientation qu'elles devraient choisir pour satisfaire leurs attentes et qui de plus ne satisfont peut-être pas de façon évidente aux habituelles conditions d'admission aux études collégiales. Là encore, le règlement sur le régime pédagogique doit être exploité à fond pour favoriser l'accessibilité des travailleurs et travailleuses aux études collégiales et leur offrir des formations adéquates qui répondront également aux exigences de la formation fondamentale et de la formation de base. Les services d'accueil et de référence, la reconnaissance des acquis et les moyens de formation à distance ou individualisée devront être davantage mis à profit.

Le milieu employeur, pour sa part, devra apprendre à connaître les ressources dont disposent les collèges et collaborer avec ces derniers tant pour la définition des services à offrir que pour leur

organisation. En éducation permanente, les ressources de ces deux milieux doivent être complémentaires.

En matière de formation, l'enseignant est la "clé de voûte" de tout le système scolaire. Si un enseignant compétent peut toujours compenser les lacunes ou déficiences d'un système ou d'une organisation, l'inverse n'est pas vrai; en effet, c'est uniquement par la relation qui s'établit entre le maître et l'élève que la formation prend place. Tout comme pour tout autre travailleur ou professionnel, la compétence d'un enseignant n'est jamais acquise de façon définitive. Il faut continuellement mettre à jour des connaissances, adapter des méthodes, évoluer au rythme de la société et des individus. Ceci est particulièrement vrai en enseignement professionnel. En conséquence, il est de première importance que les enseignants et les enseignantes du secteur professionnel aient accès à des programmes variés de perfectionnement, de ressourcement et de mise en contact avec les milieux de travail.

Par ailleurs, la possibilité pour des travailleurs et travailleuses oeuvrant en entreprise de venir offrir un support à des enseignants et enseignantes d'un département, soit par le biais de conférences, ateliers ou participation à la réalisation de projets constitue un moyen exceptionnel de transfert de connaissances et de compétences ainsi que de dynamisation du milieu.

De même, l'enseignement professionnel et en particulier l'enseignant et l'enseignante de ce secteur doivent pouvoir compter sur la recherche pour les aider à relever le défi que pose le marché du travail. La recherche doit non seulement fournir à l'enseignant et à l'enseignante des moyens et des méthodes appropriées pour accomplir leur mission, mais également démontrer la valeur de la formation professionnelle comme moyen de culture et de développement personnel pour les individus qui y cheminent.

En plus de leur rôle d'établissements de formation, les collèges sont également des partenaires importants qui interviennent dans le développement socio-économique régional. Bien qu'à première vue ce rôle ne semble pas avoir de liens évidents avec la formation des tra-

vailleurs et travailleuses, c'est par le contact que les collèges établissent avec les partenaires socio-économiques qu'ils sont en mesure de connaître les réels besoins du milieu, de faire connaître leurs compétences et d'agir en complémentarité avec d'autres agents. Les résultats des conférences socio-économiques tenues au cours des dernières années, ainsi que l'implication de plusieurs collèges dans des projets de développement régional, sont éloquents à ce sujet.

Voilà l'essentiel des réflexions que je voulais partager avec vous. Elles illustrent les moyens dont disposent déjà les collèges pour former les travailleurs d'aujourd'hui et de demain, de même que des nouveaux engagements qu'il faudra prendre pour accomplir cette tâche importante.

PREMIÈRE PARTIE

RECHERCHES SCIENTIFIQUES DE BASE

APPLICATION DE LA MÉTHODE I.S.T. POUR L'ENSEIGNEMENT DU MODULE "APPAREILS DE SOUDAGE À L'ARC" À L'INTENTION DES ÉLÈVES DU SECTEUR HYDROTHERMIE ET DU MODULE "CIRCUIT SIMPLE D'ÉCLAIRAGE" À L'INTENTION DE CEUX DU SECTEUR ÉQUIPEMENT MOTORISÉ

M. Rodrigue St-Laurent
M. Marc Fortin
M. Michel Suquet
M. Jean-Claude Vachon
Université du Québec à Chicoutimi
M. Bertrand Tremblay
Polyvalente Dominique Racine
M. Julien Lapointe
Centre de formation professionnelle

Introduction

L'équipe I.S.T. entend présenter ici quelques moyens pédagogiques qu'elle a développés selon la méthode d'intégration science et technique pour l'enseignement de ces modules. Pour chacun, nous avons prévu une mise à l'essai dans une classe de l'enseignement professionnel. Il va de soi que de nombreux éléments se trouvent à la fois dans les deux cas, d'autant plus que les deux modules traitent d'électricité. Afin d'éviter des redites et comme, malheureusement, la mise à l'essai n'a été possible que dans le secteur hydrothermie, nous ne présentons dans ce document que les réalisations dans ce domaine.

L'objectif principal du module "Appareils de soudage à l'arc" consiste en une étude descriptive et fonctionnelle des diverses sources de puissance électrique d'utilisation courante pour le soudage à l'arc. On aborde les concepts d'électricité comme support essentiel à la compréhension du fonctionnement de ces objets techniques.

La méthode utilisée a consisté en premier lieu à préparer un document technologique présentant tout le contenu technique et scientifique pertinent à l'étude du module. Il a été élaboré conjointement par un enseignant du milieu secondaire professionnel, spécialiste en soudage, et des membres de l'équipe universitaire, selon un plan d'enseignement que l'on retrouve sur une fiche cible caractéristique de la méthode I.S.T.

Nous avons parallèlement préparé un cahier d'exercices en laboratoire qui se veut un instrument destiné à développer des habiletés d'observation, d'analyse et de synthèse de la part des élèves visés.

Une mise à l'essai bien incomplète vous sera communiquée. Elle met en évidence l'utilité, l'efficacité et la pertinence de cette forme d'enseignement qui suscite de la part de l'étudiant un intérêt, de multiples interrogations et une meilleure compréhension des objets étudiés.

1. Le cahier technologique

1.1 Fiche cible

Cette cible, dont les cercles concentriques convergent au centre vers les objets techniques à l'étude, nous rappelle ainsi que ces derniers sont les éléments principaux à l'étude dans ce module. Dans un mouvement allant du centre vers l'extérieur, on retrouve successivement une subdivision en parties constituantes, en éléments ayant un rôle fonctionnel et, finalement, dans le cercle extérieur, un ensemble de concepts abstraits de nature scientifique que l'on présente, que l'on définit et auxquels on fait appel dans l'étude du fonctionnement des appareils ainsi que de leurs diverses parties.

En plus de son contenu, la fiche cible suggère à l'enseignant un ordre ou un cheminement qui est très voisin de celui que devrait suivre naturellement l'enseignant du secteur professionnel. C'est un cheminement à double mouvement simultané:

- Un premier mouvement où l'enseignant aborde les divers sujets en suivant le cercle dans le sens horaire.

- Et en même temps un mouvement de va-et-vient qui va du concret (au centre), vers l'abstrait (cercle extérieur). On commence par la description, la désignation ou l'élaboration du langage technique, on continue par la description et la compréhension du fonctionnement des objets ainsi que des concepts et principes plus abstraits qui les sous-tendent. C'est à ce dernier niveau que se fait l'intégration dont on parle dans la méthode.

1.2 Concepts transférables

Dans le cas particulier qui nous intéresse ici, on en arrive à introduire, comme concepts transférables, l'énergie, la puissance, la tension électrique, le courant, la polarité, la conductibilité, la résistivité.

Le contenu du cahier technologique est normalement enseigné en classe. Il est fait de manière à provoquer une réflexion de la part de l'élève et il suscite des interrogations. L'enseignant doit être en mesure de répondre aux questions tout en évitant de s'écarter du sujet. Nous sommes conscients que l'enseignant qui n'a pas participé à l'élaboration des contenus pourra se sentir mal à l'aise et souvent en état d'insécurité.

2. Le cahier de laboratoire

2.1 Exercices pour développer certaines habiletés intellectuelles

Le cahier contient des exercices pratiques de laboratoire ou d'atelier. Ces exercices sont progressifs et doivent être faits en parallèle avec l'enseignement donné en classe. Les premiers exercices sont axés sur l'observation, une mise en ordre des données et une interprétation de ces observations.

Très rapidement, on passe à des exercices d'exécution de soudage où, là aussi, on demande à l'élève de noter ses observations sur des points précis; il doit analyser ses résultats et les interpréter.

D'autres exercices sont faits de manière à disséquer l'opération de soudage en étudiant l'effet du changement d'un seul paramètre à la fois tout en gardant tous les autres paramètres constants. C'est ainsi qu'on peut étudier séparément l'effet:

- de l'angle d'inclinaison de l'électrode,
- de l'intensité du courant,
- de la longueur d'arc qui, effectivement, contrôle la tension de l'arc,
- de la vitesse d'avancement.

Pour cette série d'exercices, nous avons dû procéder par soudage semi-automatique avec chariot à vitesse constante. Un dispositif spécial a été construit pour aider l'étudiant soudeur à maintenir l'électrode en position.

2.2 Démarche de résolution de problèmes

Dans le cahier d'exercices, on retrouve la description de deux problèmes techniques que l'on peut retrouver en pratique du métier. Pour résoudre ces problèmes, l'élève se réfère aux connaissances acquises, soit dans le cours théorique, soit dans les exercices de laboratoire. Par cette activité, on veut enseigner à l'élève une démarche de solution de problèmes qui s'appuie sur certaines habiletés développées dans les exercices.

Grosso modo, l'élève doit prendre les données du problème à travers les observations qui lui sont communiquées. Il met ces données en tableau de façon ordonnée pour en faire ressortir une formulation précise. Il doit par la suite énoncer une série d'hypothèses quant à la cause possible du problème. Pour vérifier chacune de ses hypothèses, il décrira un processus expérimental par étape. Enfin, il devra, selon ce processus, vérifier expérimentalement chaque hypothèse et conclure quant à la cause exacte du problème ainsi que sur le remède à apporter.

3. Mise à l'essai

C'est au Centre de formation professionnelle (CFP) de Chicoutimi que nous avons effectué une mise à l'essai de nos documents pédagogiques concernant le module d'enseignement "Appareils de soudage à l'arc". Cette mise à l'essai s'est déroulée sur une période de deux semaines.

3.1 Groupe d'élèves

Un professeur du Centre a accepté de nous confier ses élèves pour notre expérimentation. Il s'agit d'un groupe d'élèves adultes qui sont en cours de formation dans l'option soudeur-monteur depuis près de trois mois. Sur les 11 élèves de la classe, 8 étaient présents le premier jour et, parmi ceux-ci, il y en a 6 qui ont fait la démarche complète. On peut résumer les caractéristiques du groupe (8) par un âge moyen de 25,25 ans, une scolarité moyenne supérieure à une 4e secondaire générale (6/8 ont une 5e secondaire générale réussie) et l'expérience moyenne de travail est de 4,25 ans.

3.2 Processus adopté

3.2.1 Le prétest

Lors de la première rencontre avec le groupe, nous avons expliqué aux élèves le cadre dans lequel s'effectuerait cette mise à l'essai. Les connaissances associées au module d'enseignement sur lequel nous avons travaillé sont données normalement dans les premières semaines du cours, donc en principe ces connaissances devaient normalement être acquises par le groupe. Comme prétest, nous leur avons demandé de résoudre les deux problèmes qui se trouvent dans le cahier d'exercices portant sur les coupures d'arc et le manque de pénétration en relation avec le choix de l'équipement. Lors du prétest les élèves n'avaient pas à faire la vérification expérimentale des hypothèses, tout se passait en classe. Ils avaient des directives très précises sur la démarche à suivre.

Sans qu'ils en soient formellement avertis, notre évaluation a été concentrée sur les habiletés suivantes:

- classifier et ordonner les données des problèmes,
- interpréter les données des problèmes,
- inférer des hypothèses plausibles,
- poser un bon diagnostic,
- planifier une démarche rigoureuse de vérification des hypothèses.

3.2.2 Les premiers exercices

Les élèves ont été amenés à l'atelier pour exécuter les exercices du cahier de laboratoire. Les premiers exercices font appel à des connaissances normalement acquises par un tel groupe d'élèves. On les amène à identifier et à différencier les types d'appareils et à en faire ressortir les principales caractéristiques électriques. L'exécution d'une opération de soudage est absente au début mais s'insère graduellement. Nous avons vite constaté par les questions des élèves un manque de connaissances de base et nous avons dû les arrêter après le 4e exercice de laboratoire.

3.2.3 La nécessité d'un cours théorique

Nous avons organisé un cours théorique de trois heures en nous basant sur notre cahier technologique pour nous assurer de l'uniformité et de l'exactitude du minimum de connaissances de base, principalement des concepts abstraits en électricité. Les étudiants étaient tous présents et nous sommes convaincus de la nécessité de telles interventions même si, chez les adultes, on favorise l'autoenseignement. Nous croyons que ces étudiants lisent peu ou pas l'abondante documentation qui leur est fournie.

3.2.4 Le deuxième groupe d'exercices

Le temps ne nous a pas permis de faire plus de deux autres exercices,soit les laboratoires 1.5 sur la sélection d'un transformateur-redresseur et 1.6 sur la polarité, puis nous sommes revenus aux deux problèmes.

3.2.5 Le post-test

L'objectif du post-test a été de refaire les deux problèmes du prétest mais, cette fois-ci, au complet, c'est-à-dire jusqu'à la vérification expérimentale des hypothèses retenues. Sur les huit élèves au départ, il y en a six qui se sont rendus jusqu'au bout de la démarche.

3.3 Résultats

Nous avons comparé les performances des élèves dans les cinq habiletés données au paragraphe 3.2.1 lors du prétest (avant les exercices) et lors du post-test (après les exercices). Le tableau suivant nous donne un résumé des principaux résultats. Sous les catégories pauvres, moyen et bon, les valeurs sont exprimées en pourcentage.

Résumé des résultats

HABILETÉS	AVANT EXERCICES			APRÈS EXERCICES		
	PAUVRE	MOYEN	BON	PAUVRE	MOYEN	BON
1	83	17	0	0	0	100
2	100		0	17		83
3	33	50	17	0	67	33
4 Prob #1	100		0	67		33
4 Prob #2	50		50	0		100
5	50	33	17	17	17	66

- Habileté 1 : classifier et ordonner les données des problèmes,
- Habileté 2 : interpréter les données des problèmes,
- Habileté 3 : inférer des hypothèses plausibles,
- Habileté 4 : poser un bon diagnostic,
- Habileté 5 : planifier une démarche rigoureuse de vérification des hypothèses.

4. Conclusion

Rappelons que nos objectifs de recherche portent sur une meilleure compréhension des contenus techniques enseignés en prenant appui sur les concepts et principes scientifiques. Nous avons développé une méthodologie qui va du concret vers l'abstrait, qui est centrée sur l'objet technique à l'étude et qui s'ouvre sur les concepts scientifiques. Notre intérêt porte aussi sur le développement d'une approche de résolution de problèmes appropriée à la clientèle visée et qui constitue une partie très importante de l'exercice du métier. Cette approche se fonde sur certaines habiletés intellectuelles à développer.

En terme de connaissances et d'habiletés intellectuelles, les résultats de la mise à l'essai montrent clairement une nette amélioration dans un très court laps de temps. Nous sommes convaincus qu'une démarche qui favorise la compréhension et la réflexion est appelée à changer la situation actuelle et à rendre l'apprentissage beaucoup plus efficace.

Références

BOLDUC, G. et BRETON, E. **La formation professionnelle des jeunes en difficulté**. Direction générale du développement pédagogique, Gouvernement du Québec, 1981.

BUYSE, R. **L'expérimentation en pédagogie**. Bruxelles, Lamartin, 1935.

CHAMARD, A. "Pour une didactique de l'action technique - Définir les objectifs de formation." **L'ingénieur et le technicien de l'enseignement technique**, 1-4, 1976.

Conseil des Sciences du Canada. **À l'école des sciences**. Résumé tiré de Québec-Science, octobre 1984.

DESLIERRES, T. et DEMERS, M. "L'observation et l'interprétation chez les élèves du professionnel et du général au secondaire." **Canadian Journal of Education**, 9, 3, 1984.

DOYLE, Walter. "Academic work". **Review of Educational Research**, 53, no 2, 159-199, 1983.

FORGET, P., FYFE, D. et LAUZON, D. **Initiation à la technologie**. Ed. HRW, 1981.

Ministère de l'Éducation. Programme d'études secondaire, **Hydrothermie soudeur général**. 308-500, no 16-4136-12.

Ministère de l'Éducation. Programme d'études secondaire, **Equipement motorisé tronc commun**. 341-400, no 16-4138-04.

Ministère de l'Éducation. **Plan d'action**. Québec, 1986.

Ministère de l'Éducation. DGEA. **Guide 8**, no 38-7345, 1983.

VACHON, Jean-Claude. "Intégration de notions scientifiques en enseignement professionnel: un besoin, une solution." **Vie pédagogique**,no 50, octobre 1987 et dans **Spectre**, no 17, 1987.

APPROPRIATION DU SAVOIR TECHNOSCIENTIFIQUE CHEZ LES ELÈVES INSCRITS EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL À L'ÉCOLE SECONDAIRE: PROBLÉMATIQUE, CADRE D'ANALYSE ET MÉTHODOLOGIE

Marcelle Hardy
Andrée Landreville
Marie-Lise Brunel
Michelle Bronner
Université du Québec à Montréal

Introduction

Le projet de recherche dont nous vous entretiendrons est actuellement en gestation. Si nous vous le présentons aujourd'hui, c'est afin de profiter de vos commentaires et critiques dans l'élaboration de ce projet.

Ce travail réunit les auteures de la présente communication et Mme Elysabeth Defrênes, étudiante à la maîtrise en éducation. Le démarrage de ce projet est supporté par le PAFACC (Programme d'aide financière aux chercheurs et créateurs de l'UQAM) et par le PRMEP.

1. Axes méthodologiques

Comme l'illustre le schéma 1, le projet de recherche sera longitudinal: il couvrira la durée des études en enseignement professionnel des sujets sélectionnés et leur première année sur le marché du travail. La cueillette d'informations s'échelonnera sur une période approximative de trois ans et se situera en milieu scolaire les deux premières années. La troisième année, la cueillette s'effectuera en milieu de travail, là où l'élève aura été embauché. Notre terrain d'observation sera constitué d'un échantillon théorique d'au moins deux profils de formation professionnelle dont l'un reçoit principa-

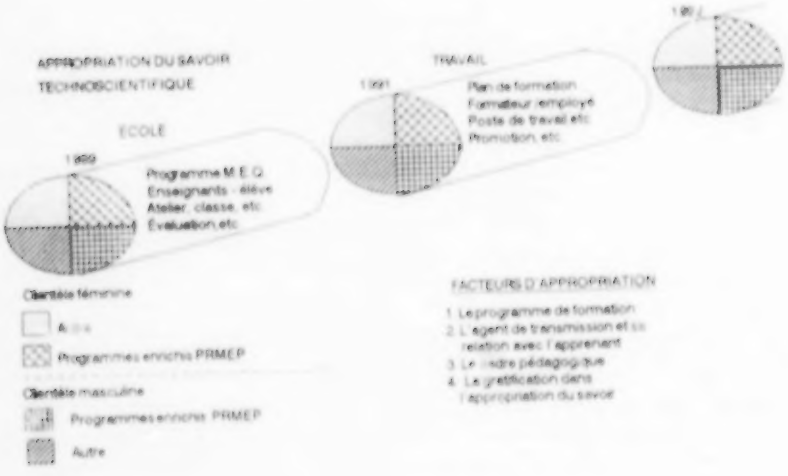
lement des filles et l'autre, des garçons. Les raisons légitimant ce choix sont 1) la polarisation sexuelle des profils en formation professionnelle à l'école secondaire; 2) les rapports différenciés au savoir scolaire et professionnel distinguant les filles des garçons; 3) la polarisation sexuelle du marché du travail. Chacun des programmes choisis devrait aussi avoir pu profiter de l'apport d'au moins un chercheur du PRMEP pour enrichir son contenu de formation au niveau des notions technoscientifiques transmises. Ces programmes devront préparer les élèves à des secteurs d'emplois qui ne souffrent pas de saturation de la main-d'oeuvre afin que les finissants aient des probabilités valables de trouver un emploi dans leur secteur de formation. Pour chacun des profils de formation retenus, nous sélectionnerons deux cohortes d'élèves, l'une inscrite dans une école qui a profité de l'enrichissement technoscientifique procuré par l'expérience PRMEP et l'autre dans une école qui n'en a pas profité. Nous pourrons, entre autres, évaluer l'influence de l'enrichissement technoscientifique, selon le modèle PRMEP, sur le processus d'appropriation du savoir professionnel et, à la limite, l'apport de la théorie sur la maîtrise de la pratique professionnelle.

2. Objectifs

Avant d'énoncer notre objectif général de recherche, nous présentons chacun des objectifs spécifiques qui y conduisent en intégrant, au fur et à mesure, la définition de chacun des concepts utilisés. Nous vous invitons donc à un mouvement de va-et-vient des concepts aux objectifs spécifiques avant d'arriver à l'objectif général de recherche.

SCHÉMA 1

Axes méthodologiques



2.1 Objectifs spécifiques

Nous avons retenu cinq objectifs spécifiques. Les deux premiers objectifs réfèrent aux six concepts suivants que nous définissons ci-après:

- appropriation,
- niveau d'appropriation,
- processus d'appropriation,
- phases d'appropriation,
- concepts technoscientifiques,
- habiletés pratiques.

L'**appropriation** renvoie à la maîtrise conceptuelle et opérationnelle d'un savoir qui rend l'individu, détenteur d'un savoir, capable de l'utiliser dans des situations plus ou moins différentes de celles dans lesquelles il lui a été transmis.

Le **niveau d'appropriation** mesure le degré de maîtrise conceptuelle et opérationnelle du savoir évalué en extension (étendue des connaissances) et en complexité (difficulté des connaissances) en regard du savoir proposé dans les programmes et par les diverses activités de formation.

Le **processus d'appropriation** englobe la succession et la structure de l'ensemble des événements et facteurs qui, au cours de chacune des différentes phases de l'appropriation du savoir, conduisent chaque individu et chaque groupe d'individus (cohorte d'élèves) à un niveau spécifique, de plus en plus élevé, d'appropriation conceptuelle et opérationnelle du savoir.

Les **phases de l'appropriation du savoir** couvrent les périodes de temps qui partagent le processus d'appropriation en unités de mesure et d'analyse signifiantes afin de caractériser les états successifs du processus d'appropriation du savoir.

Les **concepts technoscientifiques** sont les concepts et les principes des sciences à la base de la technique enseignée dans un profil professionnel particulier, et qui sont indispensables à la compréhension des stratégies et des modalités d'application des habi-

letés pratiques requises d'un spécialiste aux plans de la fabrication et du dépannage d'un objet ou de l'offre d'un service spécialisé.

Les **habiletés pratiques** correspondent au savoir-faire propre à un métier en particulier.

Le premier objectif vise à identifier, décrire et analyser le niveau d'appropriation (quantité et complexité des connaissances acquises) et le processus d'appropriation (étapes, moyens par lesquels...) des notions technoscientifiques inhérentes au savoir maîtrisé.

Le deuxième objectif permettra d'identifier, de décrire et d'analyser le niveau d'appropriation et le processus d'appropriation des habiletés pratiques associées à ce même savoir.

Le troisième objectif utilise trois autres concepts: association, décalage et rupture.

L'**association** renvoie à la congruence entre le niveau d'appropriation des concepts technoscientifiques et le niveau d'appropriation des habiletés pratiques.

Le **décalage** caractérise un retard du niveau d'appropriation des concepts technoscientifiques en regard du niveau d'appropriation des habiletés pratiques.

La **rupture** identifie l'absence de progression ou la stagnation du niveau d'appropriation des concepts technoscientifiques concomitant à une progression du niveau d'appropriation des habiletés pratiques.

Ce troisième objectif spécifique vise à décrire, à évaluer et à analyser le niveau et le type d'association, de décalage et/ou de rupture entre le processus d'appropriation des notions technoscientifiques et le processus d'appropriation des habiletés pratiques dans la maîtrise du savoir.

Nos deux derniers objectifs spécifiques introduisent un seul nouveau concept: le facteur d'appropriation du savoir technoscientifique dont il a été question dans la présentation des axes méthodologiques et que nous définissons comme des éléments susceptibles de contribuer à améliorer le niveau et la qualité de l'appropriation du savoir technoscientifique.

Quatre types de facteurs sont retenus:

1) le programme de formation;
2) l'agent pédagogique, enseignant ou contremaître, et la relation entre l'agent pédagogique et l'élève ou le groupe d'élèves;
3) le cadre pédagogique: classe, atelier, stage, milieu de travail;
4) la gratification résultant de l'appropriation du savoir: évaluation de l'agent et/ou des pairs, commercialisation du produit, rémunération, promotion scolaire, promotion professionnelle.

Notre étude privilégiera les deux premiers types de facteurs.

Le quatrième objectif cherche à identifier, à décrire et à analyser les facteurs d'appropriation et de non-appropriation des notions technoscientifiques et des habiletés pratiques constitutives du savoir à maîtriser.

Le cinquième objectif vise à identifier, à décrire, à évaluer et à analyser les facteurs d'association, de décalage et/ou de rupture entre le processus d'appropriation des notions technoscientifiques et le processus d'appropriation des habiletés pratiques qui composent le savoir ou la compétence à maîtriser.

Ces cinq objectifs, ainsi spécifiés, devraient nous permettre d'atteindre notre objectif général.

2.2 Objectif général

Cet objectif général vise à analyser le processus d'appropriation du savoir technoscientifique chez les élèves de la formation professionnelle de niveau secondaire.

Pourquoi? Afin d'identifier, de décrire et de comprendre les principaux éléments du rapport d'appropriation au savoir technoscientifique.

Comment? En distinguant systématiquement les modalités (quoi, où, quand, comment) de l'appropriation des notions technoscientifiques des modalités de l'appropriation des habiletés pratiques.

Quand? Pendant toute la formation professionnelle en milieu scolaire et la première année sur le marché du travail.

Pour atteindre cet objectif général, que nous reconnaissons comme plutôt ambitieux, nous sommes à élaborer un cadre d'analyse qui comporte deux dimensions: la dimension cognitive et la dimension sociologique.

3. Cadre d'analyse

3.1 Dimension cognitive

Nous avons recours aux ressources de la psychologie cognitive pour cerner les modalités de la transmission du savoir et de l'appropriation du savoir.

Plus précisément, à cette étape-ci de notre réflexion sur la dimension cognitive, nous formulons les questions suivantes.

A) Avec quelles dispositions cognitives les élèves commencent-ils leur formation professionnelle?

B) Quelles représentations les élèves et les enseignants se font-ils de la formation professionnelle et comment évoluent les représentations des élèves après leur entrée sur le marché du travail?

C) Quels sont les styles particuliers d'apprentissage des élèves, des enseignants et des formateurs? Les styles d'apprentissage des élèves se modifient-ils pendant la durée de leur formation professionnelle à l'école et lors de leur expérience au travail?

D) Quelle maîtrise les élèves acquièrent-ils des savoirs technoscientifiques proposés et quelle est l'incidence de ces acquis sur les savoirs pratiques?

Pour répondre à ces questions, voici une première esquisse d'un plan de travail qui tiendrait compte des variables, des sujets et des moments d'intervention.

Le schéma 2 représente les dimensions cognitives que nous nous proposons d'étudier auprès des clientèles. La spécification des moments d'intervention, indiqués par des X, sur une période s'échelonnant du début (D) de la formation scolaire professionnelle à la fin (F) de la première année sur le marché du travail a un caractère tout à fait hypothétique. La présentation, à ce colloque, de notre cadre d'analyse a pour but de susciter des commentaires qui ne pourront être que bénéfiques pour l'élaboration plus définitive de notre projet.

3.1.1 Dispositions cognitives

Les dispositions cognitives d'un apprenant pour un apprentissage renvoient à la disponibilité des acquis cognitifs lui permettant de profiter des activités proposées pour réaliser l'apprentissage visé (Côté, 1986).

Deux types de dispositions cognitives seront mesurées: les connaissances générales, d'une part, par le biais du bulletin scolaire de l'année précédente, et les habiletés plus spécifiques, d'autre part, c'est-à-dire les habiletés intellectuelles liées au raisonne-

ment mathématique par un test de résolution de problèmes, et la compréhension de texte par un exercice d'analyse de texte.

Ces dispositions cognitives seraient mesurées au début de la formation professionnelle scolaire.

3.1.2 Représentations

Nous tentons de recueillir, par le biais des représentations, les perceptions et les images que les élèves et les formateurs entretiennent à l'égard de la formation qu'ils reçoivent et qu'ils donnent. Par exemple, quelles représentations les élèves se font-ils du processus d'appropriation, des catégories de savoirs, de leurs habiletés pratiques, de leurs compétences professionnelles? Ces représentations se modifient-elles lorsque l'élève devient travailleur? Par ailleurs, quelles représentations les enseignants et formateurs se font-ils du savoir à transmettre, de leurs stratégies d'enseignement des concepts, des stratégies d'apprentissage de leurs élèves?

Ces données seront recueillies au moyen d'entrevues semi-structurées et de questionnaires pendant la formation à l'école et au travail.

SCHÉMA 2

Dimensions cognitives de l'appropriation du savoir technoscientifique

		ÉCOLE			TRAVAIL		
		D	P	F	D	P	F
TR	. Dispositions cognitives	X					
ÉLAVAI	. Représentations du processus d'appropriation		X			X	
ÈVELLE	. Styles d'apprentissage	X		X			X
SURS	. Maîtrise des savoirs techno scientifiques et pratiques		X	X			X
ENSEFOR	. Représentations du processus d'appropriation	X				X	
IGNMAT	. Styles d'apprentissage	X			X		
ANTEUR	. Stratégies pédagogiques		X			X	

3.1.3 Style d'apprentissage

Par style d'apprentissage, nous entendons le style cognitif qu'un individu manifeste lorsqu'il est confronté à une tâche d'apprentissage. Plus précisément, ce style cognitif est "une approche personnelle et globale qui caractérise la manière distincte que préfère utiliser une personne pour penser, apprendre, comprendre, organiser son expérience et son savoir, percevoir et traiter l'information, résoudre un problème..." (Legendre, 1988).

À cette étape-ci de notre réflexion, il nous semble intéressant de recueillir des données sur le style d'apprentissage tant auprès de l'élève et de l'aspect pédagogique qu'auprès du milieu scolaire et du milieu de travail.

Les moyens pressentis seront le test de Witkin (dépendance et indépendance à l'égard du champ), le test de Kogan (réflexivité et impulsivité), le test de Hunt (complexité et simplicité cognitive).

3.1.4 Maîtrise des savoirs technoscientifiques et pratiq

Il s'agit de vérifier le niveau d'acquisition du pourquoi et du comment faire relatifs au métier en fonction des objectifs du programme présenté.

Ce sont ces données qui permettent de déterminer quels savoirs ont été appropriés, quel est le niveau d'appropriation des concepts technoscientifiques et des habiletés pratiques et, par la suite, d'analyser s'il y a association, rupture ou décalage dans les savoirs appropriés.

La maîtrise de ces savoirs pourrait être mesurée au moyen de tests de performance et d'examens théoriques et pratiques. Ces tests et instruments d'évaluation sont à concevcoir avec des spécialistes des domaines concernés (chercheurs PRMEP, enseignants, etc.).

3.1.5 Stratégies pédagogiques

Le choix de la stratégie pédagogique nous semble une dimension intéressante à explorer dans le processus d'appropriation du savoir, autant chez les enseignants que chez les formateurs.

Elle pourrait être approfondie par l'étude des représentations que les agents pédagogiques ont de leurs façons de transmettre l'information ou plus directement étudiée par l'étude de plans de cours, par l'observation directe (grilles), par des questionnaires portant spécifiquement sur ce sujet.

3.2 Dimension sociologique

La dimension sociologique qui marque l'élaboration de notre cadre d'analyse est essentiellement centrée sur l'analyse du processus de socialisation professionnelle à l'oeuvre dans l'appropriation du savoir professionnel.

Nous esquissons cette dimension sociologique en deux étapes, à savoir la définition de concepts et l'identification du processus de socialisation professionnelle.

3.2.1 Définition de concepts

Nous spécifions ici ce que nous entendons par socialisation, socialisation professionnelle et modes de socialisation professionnelle.

La **socialisation** est un processus continu de construction de l'identité sociale d'un individu qui résulte de l'interaction entre cet individu et son environnement.

La **socialisation professionnelle** correspond au processus continu de construction de l'identité professionnelle qui modèle les formes générales du travail productif (représentations et pratiques ou comportements) et les formes spécifiques du travail dans un secteur et un poste de travail. La socialisation professionnelle com-

mence dans la famille, s'élabore à l'école et se poursuit tout au cours de la vie professionnelle.

Les **modes de socialisation professionnelle** sont les moyens par lesquels s'élaborent les processus continus de construction de l'identité professionnelle. Nous distinguons deux modes: l'inclusion et l'exclusion.

L'inclusion construit l'identification professionnelle. Elle comprend les normes, valeurs et comportements adoptés par l'individu afin de s'approprier le plus possible du modèle de référence qui guide le processus identitaire.

L'exclusion permet la différenciation et renforce ainsi le processus d'identification professionnelle. Elle regroupe les valeurs, normes et comportements qui sont rejetés, refusés, considérés inutiles ou même nuisibles à l'identification au modèle professionnel. L'exclusion contribue au développement du processus de différenciation des autres groupes professionnels.

Maintenant que nos principaux concepts sont définis, nous pouvons présenter comment nous prévoyons identifier le processus de socialisation professionnelle qui est au coeur de l'analyse de la dimension sociologique de l'appropriation du savoir technoscientifique.

3.2.2 Identification du processus de socialisation professionnelle

La socialisation étant un processus continu de construction de l'identité sociale d'un individu, il nous faut distinguer les deux types d'individus en présence dans l'appropriation du savoir professionnel, soit l'agent de formation et l'élève.

Chez **l'agent de formation**, nous nous attarderons d'abord au processus de socialisation professionnelle vécu par l'agent lui-même parce que c'est le prisme à travers lequel il propose un mode particulier de socialisation professionnelle aux élèves qu'il encadre. Nous analyserons ensuite les modes de socialisation qu'il propose par et à travers l'exercice de sa fonction d'agent de formation,

parmi lesquels nous distinguerons 1) les propositions inscrites dans les programmes de formation et imposées par l'institution éducative, 2) les propositions mises de l'avant par l'agent de formation lui-même.

Chez les élèves, nous considérons le processus de socialisation professionnelle en voie d'actualisation.

Chez les agents de formation comme chez les élèves, ce processus de socialisation est influencé par les expériences scolaires, sociales et professionnelles antérieures. C'est pourquoi il nous faudra, ici, tenir compte de l'origine sociale et de l'appartenance sexuelle des élèves et des agents de formation, ainsi que de leurs expériences professionnelles et scolaires antérieures.

Tant chez les agents de formation que chez les élèves, ce processus de socialisation professionnelle se manifeste au niveau des représentations et des comportements. Ces représentations et comportements se répartissent selon deux volets: un volet cognitif et un volet social. C'est ce que nous avons voulu illustrer par le tableau suivant.

Identification du processus de socialisation professionnelle

- Origine sociale - Appartenance sexuelle - Trajectoire professionnelle antérieure	- Origine sociale - Appartenance sexuelle - Expériences scolaires - Expériences professionnelles
↓	↓
Agent de formation	**Élèves**
- Processus de socialisation professionnelle vécu. - Modes de socialisation professionnelle proposés: . propositions du programme d'études et de l'institution éducative, . propositons mises de l'avant par l'agent de formation.	- Processus de socialisation professionnelle en voie d'actualisation.

Manifestation de ce processus de socialisation

Dans les représentations et les comportements.	Dans les représentations et les les comportements.
Selon 2 volets: cognitif, social.	Selon 2 volets: cognitif, social.

Cette spécification du volet cognitif et du volet social s'inspire du travail de Lavoie Tardif (1986).

Le volet cognitif couvre le savoir ou les connaissances elles-mêmes et le sujet dans son rapport à ce savoir ou à ces connaissances. Plus spécifiquement, nous touchons:

- le mode d'organisation du savoir;
- le niveau de formalisation du savoir;
- la hiérarchie des divers aspects du savoir (notions prioritaires et secondaires; importance du pratique, du technique et du technoscientifique);
- la justification de cette hiérarchie;
- le mode de transmission, par l'enseignant, et d'appropriation, par les élèves, du savoir (mimétisme, manipulation, essai-erreur, mémorisation, explication, compréhension et application...);
- la définition de la rationalité et de l'efficacité professionnelle;
- l'apprenant vis-à-vis du savoir.
  . sentiment de compétence ou d'impuissance,
  . sentiment de familiarité ou d'étrangeté;
- le formateur vis-à-vis du savoir;
- etc.

Le volet social regroupe les qualités sociales visées ou attendues dans l'exercice de l'activité professionnelle elle-même, soit:

- l'utilisation du temps: ponctualité, cadence ou rythme de travail;
- la présentation du corps: tenue, posture, physique, endurance, sécurité...;
- la manipulation des outils et appareils;
- l'entretien des ateliers de travail;
- l'adaptation aux diverses formes d'autorité et de relations interpersonnelles dans le collectif de travail,
- la maîtrise des normes (consignes) de l'entreprise et du corps de métier ou syndicat;
- l'exploitation du degré d'autonomie spécifique au métier et à l'entreprise;
- la familiarisation avec les formes d'organisation du travail;
- la participation à la vie sociale du groupe professionnel;
- l'identification au corps de métier et à l'entreprise;
- etc.

Cette analyse du processus de socialisation professionnelle, qui distingue les éléments du volet cognitif de ceux du volet social, permettra, à notre avis, de bien différencier le type de socialisation qui est proposé par le programme d'études et par l'agent pédagogique du type de socialisation qui est vécu par l'élève au cours du processus d'appropriation du savoir technoscientifique.

Nous pourrons, entre autres, vérifier l'importance accordée à chaque volet et identifier les liens établis entre les éléments du volet cognitif et ceux du volet social.

Cette approche devrait permettre de cerner certains aspects de la socialisation professionnelle qui stimulent ou obstruent le processus d'appropriation du savoir technoscientifique.

Pour l'analyse de la dimension sociologique, nous faisons l'hypothèse que le savoir technoscientifique sera d'autant mieux approprié qu'il sera intégré dans les représentations et les comportements privilégiés par le corps de métier dans lequel l'élève veut s'intégrer. Dans le cas contraire, l'élève considérera le savoir technoscientifique comme inutile, voire nuisible, et il résistera plus ou moins consciemment à son appropriation.

4. Conclusion

Comme vous pouvez le constater, nous avons mis en place ce que nous identifions comme les principaux éléments de la structure de l'analyse de l'appropriation du savoir technoscientifique chez les élèves du secondaire professionnel. Nous devons maintenant non seulement compléter et raffiner les éléments présentés, mais arrimer chacun d'eux en un tout cohérent et bien articulé. Ceci est spécialement le cas au niveau de l'articulation entre les deux dimensions de notre cadre d'analyse.

Références

CÔTÉ, Richard L. **Psychologie de l'apprentissage et enseignement**, Chicoutimi, Gaétan Morin éditeur, 1986.

LEGENDRE, Renald. **Dictionnaire actuel de l'éducation**, Larousse, Paris-Montréal, 1988.

AGULHON, C., A. POLONI, L. TANGUY. "Trajectoires sociales des enseignants et modes de socialisation dans les lycées d'enseignement professionnel en France", dans A. VAN HAECHT, **Socialisations scolaires, socialisations professionnelles: nouveaux enjeux, nouveaux débats**, Actes du colloque de l'Association internationale des sociologues de langue française et de l'Association des sociologues belges de langue française, Bruxelles: Université Libre de Bruxelles, p.137-152, 1986.

ENSEIGNEMENT SCIENTIFIQUE ET TECHNIQUE ET APPRENTISSAGE CONCEPTUEL APPROCHES DE LA RECHERCHE EN DIDACTIQUE

Andrée Tiberghien
Directeur de recherche
CNRS-IRPEACS
France

Parmi les recherches menées sur l'enseignement de la physique, le domaine portant sur les conceptions des élèves et leur évolution avec l'enseignement a été très actif dès les années 1970. Dans un bilan des recherches menées sur l'enseignement des sciences expérimentales entre les années 1970-1980 dans le monde occidental, on peut lire:

> "Ces dernières années, des chercheurs de différents pays ont travaillé sur la compréhension des concepts scientifiques spécifiques et de règles. Le fondement de ces recherches peut sembler primitif, mais les méthodes qui sont utilisées pour sonder la connaissance sont subtiles et les résultats obtenus sont inattendus et pleins de promesses."

1. Nature des travaux sur les conceptions et les méthodes

Tous les travaux sur les conceptions partent de l'hypothèse que les connaissances acquises antérieurement par un individu interviennent lors de l'apprentissage. Il s'agit d'une hypothèse dite constructiviste, sans utiliser ici le sens piagétien plus précis quant aux conditions d'apprentissage (Driver & al. 1985).

Une autre hypothèse concernant la physique est aussi importante. Il s'agit de l'approche constructiviste du point de vue épistémologique.

Nous considérons que les concepts de la physique ne sont pas seulement issus de l'expérience mais sont également le résultat d'une

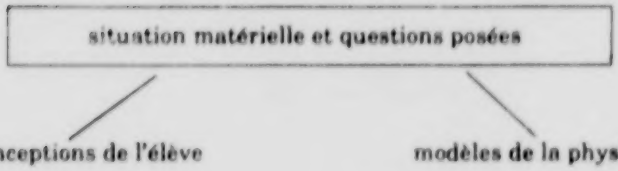
construction intellectuelle. C'est en ce sens que l'on utilise le mot constructivisme. Par exemple, dans le cas du mouvement:

> "c'est en apparence seulement qu'il constitue un fait émanant directement de la perception, au point de passer pour le fait par excellence que toute observation extérieure pourrait livrer [...] Il est absolument exclu qu'on puisse fonder par l'observation le concept rigoureux de mouvement requis par la mécanique [...] Les emplacements ponctuels de Mars que Kepler exploite en se fondant sur les observations de Tycho-Brahé ne contiennent pas l'idée de la trajectoire de Mars [...] Ce que nous devons à l'impression se réduit à une pluralité de points brillants situés sur la voûte du ciel; avec le concept d'ellipse, cet agrégat (de points brillants) s'efface au profit de la continuité du système." (Cassirer, 1977)

Il y a nécessité d'une synthèse intellectuelle et d'une anticipation pour créer une loi. Ainsi, la loi et les concepts ne sont pas dans la nature, il ne suffit pas d'observer pour les découvrir, il faut les concevoir.

Cette option a une conséquence très importante quand on étudie les conditions d'évolution des conceptions des élèves. En effet, a priori, les conceptions des élèves qui n'ont pas encore étudié un phénomène n'ont aucune raison d'avoir des points communs avec les modèles de la physique puisque ces modèles ne se lisent pas dans la situation matérielle. Cependant, dès que les élèves ont reçu un enseignement, celui-ci va influencer les conceptions des élèves et, d'après l'hypothèse constructiviste de l'apprentissage, il faudra analyser comment les nouvelles connaissances se construisent à partir de celles déjà acquises.

Ainsi, dans une recherche sur les conceptions des élèves, il s'agit de bien distinguer les situations matérielles mises en jeu pour introduire l'étude d'une notion scientifique de la notion elle-même.



2. Quelques résultats de recherche à propos d'un enseignement concernant la température et la chaleur

Un travail de recherche a été mené en France à propos des conceptions des élèves et de leur évolution dans les deux premières années du cycle secondaire (12-14 ans) (Tiberghien et al., 1984). L'étude a été faite pour l'enseignement concernant les notions de température et de chaleur et des gaz (Sere, 1985).

Le programme officiel français de la première année du cycle secondaire (12 ans) propose, dans la partie "propriétés physiques de la matière", les points suivants:

1) Excluant toute étude systématique des changements d'état [...] on se bornera à quelques exemples familiers tels le gel de l'eau, la fusion de la paraffine.

2) Notion de température par le toucher, emploi d'un thermomètre à liquide, lecture d'une température en degré Celsius, en particulier dans le cas du mélange eau-glace et dans le cas de l'eau bouillante.

   Première approche de la distinction entre température et chaleur. On se bornera à la réalisation des deux expériences suivantes: élévation de température de l'eau puis changement d'état sans élévation de température par utilisation de la même source. La notion de chaleur transmise restera uniquement qualitative en première année. Les conditions de propagation et d'isolation ne sont pas au programme.

Ce travail de recherche, mené par une équipe constituée de deux chercheurs et d'une dizaine d'enseignants, s'est étendu sur une période de quatre ans. Des recherches avaient déjà été menées par les chercheurs sur ces notions.

Le but de la recherche était "d'apporter aux professeurs des collèges une connaissance moins fragmentaire que celle fournie par leur propre expérience, de leur donner la possibilité de mieux ajuster leur enseignement aux aptitudes et aux besoins des élèves".

Les données recueillies provenaient non seulement de questionnaires et d'entretiens passés avant et après enseignement mais aussi de contrôles et de compte rendus de manipulations réalisés par les élèves au cours de l'enseignement. Pour pouvoir cumuler les résultats des différentes classes, les professeurs membres de l'équipe de recherche ont établi un contenu d'enseignement et l'ont suivi pour les parties du programme concernées.

2.1 Cas de situations de chauffage de différentes substances (sans changement d'état)

Avant d'aborder l'étude des changements d'état, nous avons notamment étudié chez les élèves leurs interprétations de situations de chauffage de diverses substances.

La question de départ choisie était: "Que se passe-t-il pour ces substances quand on les chauffe?" Nous avons délibérément choisi une question qui ne préjuge pas du type de conceptualisation que l'on peut faire dans la mesure où cette question se situe au niveau des événements.

Au cours d'entretiens individuels pendant lesquels l'élève faisait chauffer diverses substances (sucre, sel, chocolat,...), il est apparu qu'un des critères majeurs de la modification de "l'état de chaud de la substance" était lié à une modification visible de son aspect, par exemple l'apparition de bulles, le changement de couleur, de consistance,... Ainsi l'eau fait des bulles ou bout, le sucre fond ou fait du caramel; par contre, pour certains élèves, le sel, ne changeant pas d'aspect (il reste blanc), ne devient pas chaud.

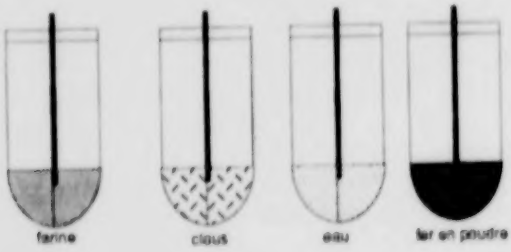
Nous avons posé de manière systématique plusieurs questions concernant les températures de divers objets en présence aussi bien en

entretiens, en questionnaires qu'au cours de contrôles passés en cours d'enseignement.

Pour la plupart des élèves, à l'air ambiant, tous les objets ne sont pas à la même température, celle-ci dépendant de la nature du matériau. Ceci est bien sûr lié à la perception du toucher: le métal est froid, la laine est chaude. La question que nous donnons à titre d'exemple (tableau 1), passée avant et après enseignement, illustre les résultats obtenus sur l'ensemble des questions.

TABLEAU 1

Pour faire une expérience, Alice a mis dans quatre tubes à essais: de la farine, des clous, de l'eau, du fer en poudre.



Elle met un thermomètre dans chacun des tubes, puis place tous les tubes dans un four réglé à 60°C.

1) Au bout de quelques heures, Alice lit les thermomètres des tubes qui sont dans le four. Quelle température lit Alice?
. plus de 60°C . 60°C . moins de 60°C

Pourquoi? (La question est posée pour la farine, les clous, l'eau et le fer en poudre.)

2) Alice sort les quatre tubes et les pose sur une table. Elle revient le lendemain. La température de l'eau est de 20°C.
Quelle température lit Alice?
. plus de 20°C . 20°C . moins de 20°C
(La question est posée pour la farine, les clous, l'eau et le fer en poudre.)

	avant enseignement N= 237	après enseignement N= 203
tout à 60°C	11 %	33 %
tout à 20°C	11 %	44 %
tout à 60°C et tout à 20°C	6 %	27 %

L'analyse des réponses au "pourquoi" donne des éléments pour interpréter le faible pourcentage de réponses correctes après enseignement. La majorité des réponses fait appel à des propriétés du matériau ("parce c'est un isolant", "parce que la farine cuit", ...) ou à un événement (car l'eau bout à une certaine température" ou "les clous sont en fer et, quand on les chauffent, ils rougissent"). Ou encore un élève donne comme réponses:

- dans le cas de la farine (choix: moins de 60°C): "la farine ne chauffe pas beaucoup";
- dans le cas des clous (choix: plus de 60°C): "le fer chauffe beaucoup";
- dans le cas de l'eau (choix 60°C): "elle se met à la température de ce qui l'entoure";
- dans le cas de la poudre de fer (choix: plus de 60°C): "le fer va aussi beaucoup chauffer comme les clous".

Ici, seule l'eau se met à la température de ce qui l'entoure, ce qui est alors compatible avec le principe de l'équilibre thermique. Dans les autres cas, le physicien applique le même principe, mais l'élève fait appel à un autre type d'interprétation. Cet élève est loin d'être un cas unique, les résultats montrent qu'il est très représentatif.

De l'analyse de l'ensemble des réponses aux différents questionnements, nous avons fait l'hypothèse d'une structure de connaissances qui met en relation, par l'intermédiaire d'une relation causale simple, une série de substances avec une série d'événements possibles.

Dans cette relation causale, la source de chauffage est la cause qui permet un effet (changements d'aspect, de substance, ...). Celui-ci dépend de la substance; à une substance donnée ou une catégorie de substances correspond une série possible d'événements (le fer rougit, le bois ou le papier brûle, l'eau devient chaude et bout, le sucre change d'aspect, ...). Il n'y a pas de loi générale permettant de catégoriser les différents effets et d'aller au niveau de concepts généraux indépendants de la substance et plus généralement de la situation matérielle.

Dans le contenu d'enseignement, la structure est bien différente. Il affirme qu'il y a deux types de transformation: les transformations physiques, avec conservation de la substance, et les transformations chimiques, qui ne conservent pas la substance mais la quantité de matière. Dans le cas des transformations physiques, il y a trois états: solide, liquide, gazeux et cela, quelle que soit la substance.

On peut noter que, dans la vie quotidienne, l'approche cas par cas est très utilisée et efficace d'autant plus qu'elle répond à un type de questions lié à l'action: on ne fait pas chauffer une substance pour vérifier une hypothèse mais pour réaliser quelque chose (un plat cuisiné, par exemple).

L'enseignement n'a pas pour but de supprimer chez l'élève une approche au bénéfice de l'autre, mais de permettre à l'élève de s'approprier plusieurs approches et en particulier celle de la physique.

2.2 Cas des situations de chauffage avec changements d'état

Tout d'abord, on peut noter que la possibilité de changement d'état testée dans le cas de la fusion, surtout, n'est reconnue que

pour certaines substances. Ainsi, pour la majorité des élèves, l'or, le plomb et le fer peuvent fondre alors que ce n'est pas le cas pour l'aluminium et le sel. Un des arguments pour l'aluminium est qu'il est utilisé dans le four pour la cuisine et qu'il ne fond pas.

Considérons l'évolution des réponses entre le début et la fin de l'enseignement à des questions à propos de changements d'état (tableau 2).

TABLEAU 2

	Initial N= 300	Final N= 280
Une petite et une grande quantité d'eau bouillent à la même température.	19 %	70 %
Un morceau d'étain fond à la même température avec 1 ou 2 camping-gaz.	23 %	61 %
Un morceau de glace fond à la même température à l'air ambiant ou dans de l'eau tiède.	16 %	48 %

L'évolution des réponses à propos de la stabilité de la température de changement d'état pour l'eau et l'étain est très importante. Inconstestablement, l'enseignement a permis aux élèves d'acquérir des connaissances. Cette évolution est confirmée par des réponses recueillies dans d'autres situations.

Une autre question (tableau 3) met en évidence que ces connaissances sont limitées. La température de changement d'état dans les cas où il y a chauffage de la substance est considérée par la majorité des élèves comme la température maximum que cette substance peut atteindre, et non comme la température pour laquelle il y a coexistence de deux phases.

TABLEAU 3

Adèle met une plaque de zinc dans un four à 500°. Elle lit la température du zinc toutes les minutes. Elle obtient 30°, 70°, 200°, 420°, 420°, 420°...

1. Pourquoi le thermomètre indique-t-il plusieurs fois 420°C?

	après enseignement N= 150
Principales catégories de réponses	
- Le zinc fond.	39 %
- C'est la température maximum possible.	19 %
2. Adèle continue à lire le thermomètre. Pouvez-vous dire si:	
- La température reste toujours à 420°C?	69 %
- La température continue à augmenter jusqu'à 500°C?	17 %
- Je ne sais pas.	14 %
Pourquoi?	
Principales catégories de réponses	
- Le métal fond et reste à 420°.	
ou	
- Le métal ne peut pas être à plus de 420°, c'est une propriété du métal.	39 %
- Le zinc se met à la température ambiante.	11 %

Si on reprend la structure de connaissance que nous avons proposée à propos des situations de chauffage sant changement d'état, on constate qu'elle permet également d'interpréter ce type d'évolution des réponses. Cette température maximum est un événement supplémentaire qui peut arriver à une substance quand on la chauffe. La structure de connaissances - on chauffe une substance → un champ des possibles d'événements - n'est pas modifiée (Tiberghien, 1987).

Le niveau de généralité qui est un des fondements de la physique est très difficile à acquérir. Avant de discuter de quelques conditions d'acquisition que ces résultats nous amènent à proposer, considérons un autre domaine de la physique: les circuits électriques simples pour analyser si l'écart entre les structures de connaissances des élèves et celles proposées par la physique sont aussi différentes.

3. Quelques résultats concernant les circuits électriques simples

Quand on pose à de jeunes élèves des questions au sujet d'un circuit électrique simple composé d'une pile, de fils et d'une ampoule, on obtient des réponses très semblables d'un élève à un autre. Elles mettent en jeu les différents composants du circuit avec un rôle bien spécifique ainsi qu'un médiateur permettant l'action à distance. Voici quelques exemples:

- "l'ampoule, elle s'allume... parce qu'il y a de l'électricité ... je sais que c'est de l'énergie" (élève de 13 ans);
- "l'électricité, elle passe par la lamelle (de la pile) et elle arrive dans le filament, c'est ça qui donne la lumière";
- "c'est la pile qui fait allumer la lampe parce qu'à l'intérieur il y a ... c'est l'électricité" (élève de 11 ans);
- "la pile s'use à un certain moment parce qu'elle en donne, elle en donne mais si jamais on l'éteint il va rester de l'électricité dans la pile".

À partir de l'analyse de l'ensemble des réponses, nous proposons une structure de connaissances basée sur un raisonnement causal qui nécessite de faire intervenir un intermédiaire entre la cause et l'effet, nous l'appellerons médiateur.

Cette structure de connaissances comporte ainsi un élément qui ne correspond pas à une perception directe, ce qui ne semble pas être le cas pour les situations de chauffage que nous avons évoquées, dans la mesure où il n'y a pas nécessité de tenir compte d'une action à distance. Par contre, on retrouve le même type de raisonnement dans le cas où une source de chauffage produit un effet à distance; par

exemple, une expérience bien utilisée dans l'enseignement consiste à chauffer des barres métalliques à une extrémité et à mettre des boules de cire à l'autre.

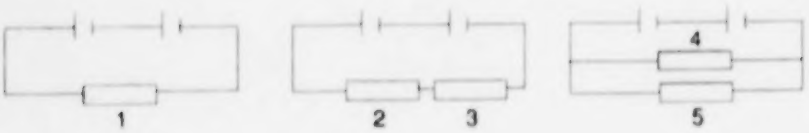
Dans le cas des circuits électriques, les noms donnés à ces médiateurs sont le plus souvent électricité, courant, énergie. Il faut être très vigilant, ces mots n'ont pas a priori la même signification que celle donnée par le physicien.

Les propriétés affectées par les élèves à ce médiateur sont le déplacement, le stockage et la non-conservation ou consommation. L'électricité est stockée dans la pile, elle va de la pile vers l'ampoule où elle est consommée, voire transformée en lumière.

Les résultats des nombreuses recherches menées sur l'évolution des conceptions avec l'enseignement concordent sur un grand nombre de points (Voir par exemple Duit & al. 1985, Koumaras & al. 1987). Les élèves semblent acquérir la notion de circulation du courant, celui-ci part de la pile et y revient. Celle de conservation du courant est plus difficile à acquérir; on peut constater que même au niveau universitaire, dans des cas difficiles, cette conservation n'est pas respectée. Dans de nombreux cas, le courant à un endroit donné dépend des éléments qui sont en amont et non de ceux qui sont en aval, c'est le raisonnement appelé séquentiel.

De plus, il semble que les élèves savent assez bien gérer le modèle comportant les lois d'Ohm et de Kirchoff de façon interne. Une des difficultes majeures porte sur la maîtrise de la différenciation entre les grandeurs tension, intensité et énergie quand il s'agit d'utiliser ces grandeurs et leurs relations pour prévoir des événements dans un circuit électrique simple, c'est-à-dire dans le passage entre événements et modèles. Prenons l'exemple de la réponse donnée par une élève du début du cycle universitaire (Van Zee & al. 1982).

La question portait sur les trois circuits ci-dessous.



Il s'agissait de prédire la brillance relative des ampoules, toutes les ampoules et toutes les piles étant identiques.

Un étudiant fait successivement plusieurs prédictions, il dit: "Les ampoules, il faudrait s'occuper de leurs watts pour leurs brillances qui est le courant fois la tension, j'ai bien en tête cette équation P=UI... Si je pense que le courant reste constant dans un circuit série, (dans un circuit en parallèle) le courant serait de la moitié ... Cependant, la chute de potentiel à travers le <<resistor>> en parallèle est deux fois plus grande que la chute de potentiel dans le <<resistor>> en série... ce qui me donnerait le même nombre de watts, donc il y aurait 2=3=4=5" Puis il dit:
"En fait, j'aime utiliser les nombres." Il donne des valeurs à la tension et aux <<resistors>>, fait les claculs et arrive à la bonne prédiction (pour des piles idéales): 1=4=5 et 2=3. Cependant, il ne réalise pas que c'est correct et dit: "Si j'avais juste une heure de plus pour résoudre le problème sur le papier, vous savez, je pourrais utiliser suffisamment de formules pour me convaincre moi-même que l'une ou l'autre est correcte."

Il apparaît bien, dans cet exemple, que la difficulté essentielle n'est pas dans la maîtrise interne du modèle mais dans son "opérationalité."

Si on analyse les événements que le modèle doit permettre de prévoir, on a essentiellement:

- la pile qui s'use;

- les ampoules qui brillent plus ou moins ou les résistances qui chauffent plus ou moins.

Pour interpréter de tels événements, qui sont très familiers aux élèves, l'approche de la vie de tous les jours et celle du physicien sont radicalement différentes. Dans la vie quotidienne, où il s'agit d'interpréter souvent cas par cas sans nécessité de cohérence entre les interprétations, une seule grandeur ayant des propriétés fluctuantes est souvent suffisante. Le physicien qui a des lois plus générales, c'est-à-dire valables sur un large domaine, doit faire appel à plusieurs grandeurs pour interpréter ces événements familiers: tension, intensité, résistance, énergie, puissance et temps, avec des relations fonctionnelles entre ces grandeurs ainsi que les principes de conservation des charges et de l'énergie.

L'écart entre les structures de connaissances de l'élève et du physicien est considérable et donc, pour l'élève, le coût cognitif d'appropriation de l'ensemble de ces grandeurs, très élevé.

4. Conclusion

Les structures de connaissances proposées dans l'enseignement de la physique mettent de la distance entre les événements et les modèles qui permettent de faire des prévisions. Elles utilisent des systèmes, des grandeurs physiques et leur mesure ainsi que des principes. Les grandeurs physiques ne sont pas directement reliées à un aspect perceptible. Ceci n'est pas le cas des structures de connaissances des élèves qui, même quand elles font intervenir des conceptions qui ne sont pas directement reliées à une perception (l'électricité ou le "courant"), sont très proches des événements et mettent en jeu des raisonnements causals simples ou des relations de concomitance.

Il apparaît aussi que, pour qu'il y ait appropriation des structures de connaissances proposées dans l'enseignement de la physique, c'est-à-dire pour qu'elles soient opératoires, il ne suffit pas de les connaître.

Nous ne développerons pas ici l'analyse des conditions du changement conceptuel proposées par Posner & al.(1982), et Hewson (1981): pour que l'apprenant s'approprie de nouvelles connaissances, il faut que celles dont il dispose ne soient pas satisfaisantes et que les nouvelles connaissances soient intelligibles, plausibles et fructueuses.

Nous mettrons l'accent sur l'importance:

- du changement dans la nature des questions que l'apprenant se pose à propos des situations matérielles étudiées;
- de l'élargissement du champ expérimental de référence;
- de la nécessité de cohérence des interprétations données sur l'ensemble du champ d'investigation.

Pour cela, compte tenu de l'écart qu'il y a entre les structures de connaissances des élèves et celles proposées par les contenus d'enseignement, et grâce aux diverses expériences que nous menons (Koumaras et al., 1987), nous proposons des séquences d'enseignement qui tiennent compte de plusieurs aspects:

- La nécessité d'élargir le champ expérimental de référence. En effet, une structure de connaissances mettant en jeu un niveau conceptuel élevé, comme le propose la physique, n'apparaît que si elle est utilisable sur un large champ d'application, sinon les structures de connaissances des élèves telles que nous venons de les décrire ne sont plus efficaces. Il y a donc nécessité d'une familiarisation avec une grande variété de situations pour lesquelles les questions posées amènent à sélectionner les événements que l'on veut étudier.

- La nécessité de la maîtrise de différents niveaux de modélisation avec plusieurs points de vue: mise en relation d'événements, plusieurs descriptions en terme de principes et de relations fonctionnelles de manière essentiellement qualitative, descriptions en termes quantitatifs avec différentes approximations si nécessaire.

Références

CASSIRER, E. **Substance et fonction. Éléments pour une théorie du concept**. Paris: Éd. de Minuit (French translation, 1st edition in German 1910), 1977.

DRIVER, R., GUESNE, E. & TIBERGHIEN, A. (Eds). **Children's ideas in science**. Milton Keynes, England: Open University Press, 1985, 208 pages.

HEWSON, P.W. "A conceptual change approach to learning science." **European Journal of Science Education**, vol. 3, no 4, 1981, p. 383-396.

KOUMARAS, P., PSILLOS, D. & TIBERGHIEN, A. "Didactical Transposition ans Pupils' learning." Paper presented at the interational seminar: Adolescent development and school science. London, sept. 1987. To be published in the Proceedings.

POSNER, G.J., STRIKE, K. A., HEWSON, P. W. & GERTZOG, W.A. "Accomodation of scientific conception: toward a theory of conceptual change." **Science education**, vol. 66, 1982, p. 211-227.

SÉRÉ, M. G. **Analyse des conceptions de l'état gazeux qu'ont les enfants de 11 à 13 ans, en liaison avec la notion de pression, et propositions de stratégies pédagogiques pour en faciliter l'évolution**. Thèse d'état, Université Paris 7, 1985.

TIBERGHIEN, A. Revue critique des recherches visant à élucider le sens des notions de chaleur et température chez les élèves de 10 à 16 ans. Dans **Recherche en didactique de la physique: les actes du premier atelier international**, La Londe, Paris, Édition CNRS, 1984, p. 55-74.

TIBERGHIEN, A. "Heat and temperature, the developement of ideas with teaching." Dans **Children's ideas in science** R. Driver, E. Guesne & A. Tiberghien (Eds). Milton Keynes, England: Open University Press, 1985, p. 67-84.

TIBERGHIEN, A. "Learning and teaching at middle school level of concepts and phenomena in Physics. The case of temperature." Communication at EARLI conference on research on learning and instruction. Tübingen, sept. 1987.

WHITE, R. T. & TISHER, R. P. **Research on natural science. Handbook of research on teaching**. Third edition. Ed: Wittrock, N.C.. American Educational Research Association, U.S.A., 1986, p. 874-905.

INTÉGRATION DES NOTIONS DE CHIMIE, DE PHYSIQUE, DE MATHÉMATIQUES, DE BIOLOGIE ET DE NUTRITION EN CUISINE PROFESSIONNELLE

Lucien Adambounou, UQAR
James Agbebavi, UQTR
Martine Bérubé, UQAR
Marcel Jacquemet, École Wilbrod-Bhérer, Québec
Carol Landry et Jean Lavallée, UQAR

1. Problématique générale de recherche

Comme l'a mentionné Schwab (1974):

> "la connaissance de la structure des concepts (par analogie avec la structure d'une discipline) conduit l'élève à effectuer des synthèses utiles dans d'autres apprentissages, en particulier dans la résolution de problème et dans son processus d'apprentissage même et favorise le transfert des connaissances d'une discipline ou d'une matière à une autre. Les deux outils intellectuels, synthèse et transfert, favorisent grandement l'autonomie de l'élève."[1]

Dans les écoles où se donne la formation en alimentation (cuisine professionnelle), on dénote, de la part des élèves, certaines difficultés d'association des techniques à acquérir avec les fondements scientifiques, vu la non-intégration de ces concepts de base dans l'apprentissage. En d'autres termes, il existe de la part des élèves:

---

[1] SCHWAB, J.J. 1974. "The concept of the structure of a discipline". In conflicting concept as of curriculum; E.W. Eisner et E. Vallende editeurs, p. 162-175.

- des difficultés d'association de notions élémentaires de chimie, de physique et de biologie aux pratiques culinaires;

- des difficultés de conversion d'une recette d'un petit groupe à une recette destinée à un groupe plus élargi: on en conclut que l'éternel problème de "la règle de trois" n'est pas totalement résolu en cuisine professionnelle;

- certaines difficultés de réussir convenablement les recettes;

- des difficultés d'évaluation de l'impact nutritionnel des différentes pratiques culinaires (cuisson à l'eau, à la vapeur et autres formes de cuisson) sur les aliments;

- le concept d'une alimentation de bonne qualité nutritive n'est pas compris par les élèves: pour la majorité, "tous les plats sont bons à condition qu'ils soient réussis du point de vue culinaire";

- la majorité éprouve de la difficulté à remplacer un aliment par un autre tout en conservant la valeur nutritive du menu.

Ces difficultés de la part des élèves s'expliquent en partie par le fait que la formation en cuisine professionnelle est principalement axée sur la formation technique au détriment de la maîtrise des notions scientifiques de base. L'élève reçoit, dès lors, une formation plus ou moins discontinuée de sa formation scolaire antérieure. Il est donc contraint à assimiler de "nouvelles" techniques sans comprendre le rapport avec ses antécédents scolaires. Il devient ainsi un apprenti exécutant. En intégrant les notions scientifiques de base à la formation, on pourrait non seulement résoudre les différentes difficultés rencontrées lors de l'apprentissage, mais aussi susciter l'intérêt et une prise de conscience de l'importance du métier.

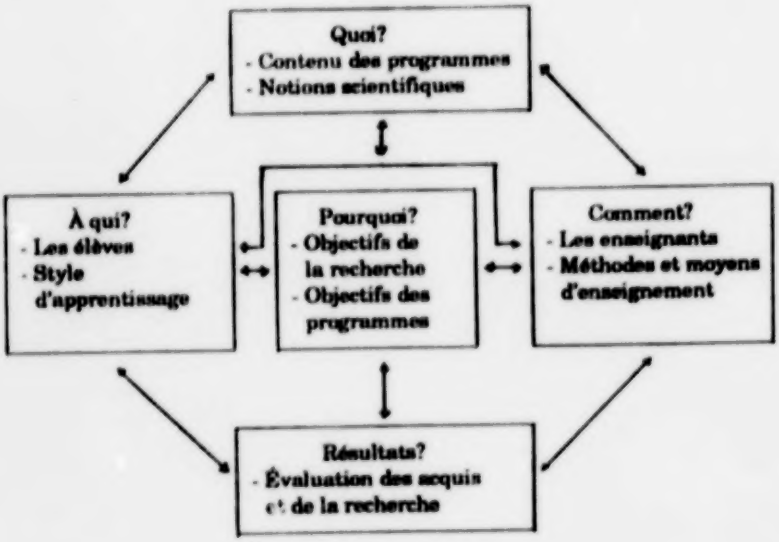
Le but principal visé par le présent projet est d'amener graduellement les élèves des secondaires V et VI en cuisine professionnelle, à travers les pratiques culinaires habituelles sur lesquelles leur formation est centrée, à saisir les bases chimiques, physiques, mathématiques, biologiques et nutritionnelles des recettes.

2. Description de la méthodologie de la recherche

La complexité de la recherche au PRMEP, plus spécifiquement le projet qui nous concerne, nous place devant de multiples aspects à considérer: la capacité et l'intérêt des élèves, les objectifs et le contenu des programmes, la formation et l'expérience des enseignants, l'organisation et l'environnement scolaire, etc. Il apparaît nécessaire de replacer chacun de ces éléments dans une approche globale qui permettrait de mieux atteindre l'objectif ultime de notre recherche qui est d'augmenter chez les élèves leurs capacités d'utiliser des notions scientifiques de base en cuisine professionnelle. Si l'on peut comparer cette recherche à la problématique d'une didactique, essentiellement, nous soulevons cinq questions (voir schéma 1).

SCHÉMA 1

Problématique de la didactique appliquée à la recherche sur l'intégration des notions scientifiques en cuisine professionnelle



- **Pourquoi?** (Objectif de la recherche et des programmes de formation en cuisine professionnelle.)

- **Quoi?** (Contenu des programmes en cuisine professionnelle et les notions scientifiques qu'ils renferment.)

- **Qui?** (Les élèves, leurs caractéristiques et les modes d'apprentissage.)

- **Comment?** (Les enseignants, leurs caractéristiques, les méthodes et moyens d'enseignement, l'environnement scolaire).

- **Résultats?** (Évaluation de notre recherche et des apprentissages des élèves.)

Nous avons choisi de bâtir des documents didactiques à partir du concept d'expérience. Ce concept nous apparaît très représentatif des caractéristiques de la clientèle et des activités d'enseignement et d'apprentissage en formation professionnelle. Nous privilégions donc le processus d'apprentissage expérientiel[2] et d'enseignement expérientiel[3]

---

[2] L'apprentissage expérientiel est développé selon les deux ouvrages suivants: Lucie Gauthier, Normand Poulin. **Savoir apprendre**. Éditions de l'Université de Sherbrooke 1983. Huguette Bernard, Jean-Marc Cyr, France Fontaine. **L'apprentissage expérientiel**, Service pédagogique de l'Université de Montréal, 1981.

[3] GAUDET, Claude. **L'enseignement expérientiel dans l'art d'utiliser le savoir**. Université de Montréal, 1982. (non publié)

2.1 L'apprentissage expérientiel

Le terme "apprentissage expérientiel" veut dire apprendre par la méthode de l'expérience réflexive.

L'expérience réflexive représente une approche efficace qui consiste à explorer l'inconnu en suivant les étapes de la méthode scientifique. Face à un problème, on commence par chercher à le définir davantage, à avancer certaines solutions, à en observer les résultats pour enfin expliquer ce qui se passe lorsqu'on soumet ses idées et principes au test de la réalité. C'est une démarche consciente, rationnelle, continue et progressive qui associe étroitement la pensée et l'action..., le contrôle de soi et celui de l'environnement. Essentiellement, le processus d'apprentissage expérientiel est constitué de quatre phases successives qui forment un cycle qui peut se répéter à l'infini. Ces quatre phases sont: 1) l'expérience concrète "EC", 2) l'observation réflexive "OR", 3) la conceptualisation abstraite "CA" et 4) l'expérimentation active "EA". Le schéma 2 illustre le processus d'apprentissage.

2.2 L'enseignement expérientiel

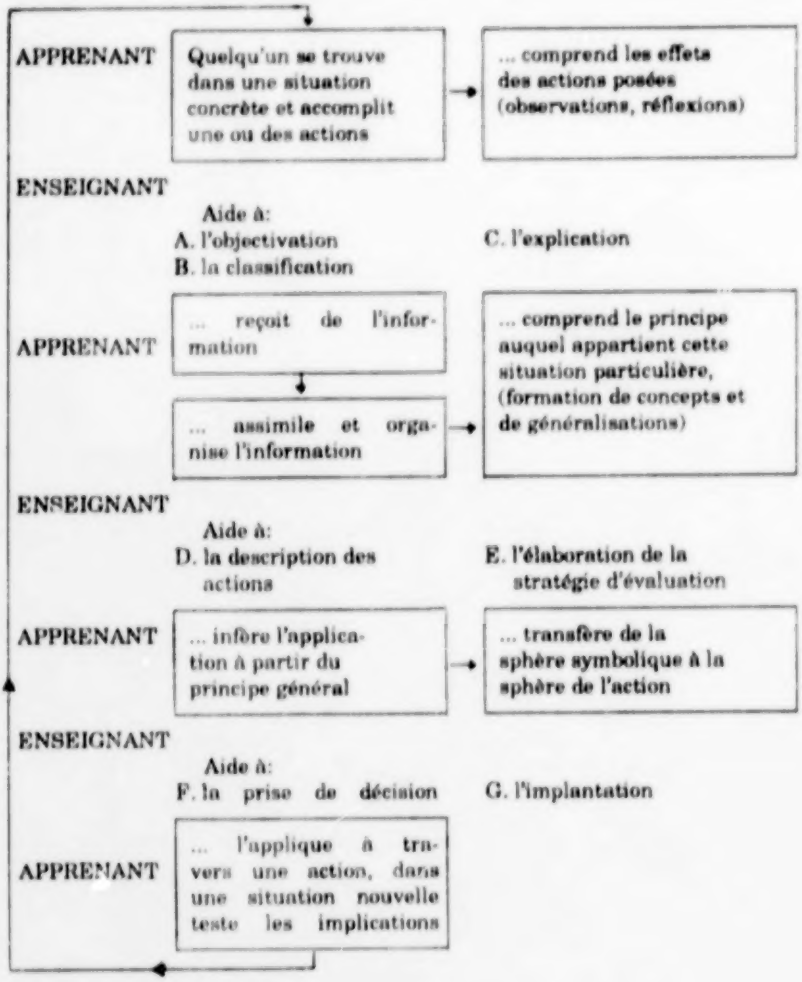
L'enseignement expérientiel, tel que conçu par Gaudet (1982), est un mode d'intervention qui s'adresse à l'enseignant qui veut développer et soutenir un processus d'apprentissage expérientiel. Il prévoit des activités spécifiques conçues pour aider l'élève à cheminer dans chacune des phases de l'apprentissage expérientiel.

Le schéma 3 illustre le scénario intégré de l'enseignement et de l'apprentissage expérientiel.

SCHÉMA 2 – Les principaux éléments du processus d'apprentissage expérientiel[4]

[4] Bernard, Cyr et Fontaine, 1981, p. 26 (adapté par Carol Landry).

SCHÉMA 3- Scénario de l'enseignement et de l'apprentissage expérientiel[5]



[5] Bernard, Cyr et Fontaine, 1981 (adapté par Carol Landry).

2.3 Autres modèles d'enseignement-apprentissage

Même si nous privilégions le modèle d'apprentissage et d'enseignement expérientiel, nous intégrons certains principes et modalités qui appartiennent à d'autres modèles d'enseignement-apprentissage. Ainsi, afin de s'assurer de la cohérence de l'apprentissage et de l'enseignement, nous introduisons certains "événements d'enseignement" développés par Gagné[6], nous considérons aussi des résultats de recherche qui portent sur les représentations scientifiques[7]. Finalement, les recherches de Legroux[8], portant sur le développement de matériel didactique, nous éclaireront particulièrement sur les fonctions et les conceptions du matériel didactique à bâtir.

3. Étapes actuelles de réalisation

À partir du programme 1008 de Cuisine d'établissement, programme de 80 crédits étalés sur trois semestres et devant aboutir à un D.E.P., nous avons sélectionné treize cours de durée variable dont la liste apparaît ci-dessous.

401-403	Fonds et sauces	45 heures
401-052	Potages	30 heures
401-062	Fruits, légumes et salades	30 heures
401-082	Poissons	30 heures
401-092	Volailles	30 heures
401-101	Oeufs	15 heures
401-121	Hors d'oeuvre, entrées et canapés	15 heures
401-142	Pâtisseries et desserts I	30 heures
401-071	Viandes	15 heures
401-192	Mollusques et crustacés	30 heures
401-222	Pâtisseries et desserts II	15 heures
	Gibiers	15 heures

[6] GAGNÉ, BRIEN, PAQUIN. **Les principes fondamentaux de l'apprentissage**. Éd. HRW 1976.

[7] DÉSAUTELS, ANADON, LAROCHELLE. **Le culte de la science**. Laboratoire de recherches sociologiques. Université Laval. 1987.

[8] Legroux, Jacques. **Outils pédagogiques et alternance**. Mésonance. Éd. UNMFREO, Paris, vol. 4, no 1, 1979.

Les différents critères de sélection de choix des recettes sont les suivants.

- Spécificité avec les programmes de formation en cuisine professionnelle.
- Recettes qui appartiennent aux fondements de la cuisine (recettes de base).
- Universalité des recettes (fréquence d'utilisation par les enseignants et le milieu de travail).
- Présence de difficultés du point de vue scientifique.
- Faisabilité de la recette (disponibilité régulière des produits, organisation matérielle des cuisines, relation avec le niveau d'apprentissage des élèves, ingrédients peu coûteux).

Chaque cours est composé de modules (les recettes) dans lesquels sont intégrées les notions scientifiques de base. Par exemple, dans le cours 401-403 Fonds et sauces, quatre modules ont été retenus dans l'ordre suivant:

- sauce béchamel,
- sauce demi-glace,
- sauce mayonnaise,
- sauce béarnaise.

Nous annexons les trois premières pages du module Sauce demi-glace. Nous pouvons remarquer qu'en plus de la recette et du mode d'exécution, nous amenons de façon graduelle les notions scientifiques sous-jacentes à cette recette. Chaque module se termine par un lexique des termes nouveaux, des exercices de révision et de mise en situation et une activité de laboratoire.

Ce faisant, nous voulons nous assurer de ne pas former de simples exécutants de recettes, mais de vrais professionnels ayant un équilibre entre la formation technique et scientifique de base leur permettant d'être plus efficaces sur le marché du travail.

Reste maintenant à expérimenter et à valider ce matériel didactique par la présence des chercheurs en salle de classe.

Sauce demi-glace

Fond brun----------> Espagnole "rapide"-----> Demi-glace

Éléments de composition

7 kg d'os de veau et de boeuf
1 kg de carottes
1 kg de céleri
500 g de poireaux
1 tête d'ail
1 bouquet garni
1 l de concentré de tomate ou de débris de tomates fraîches
20 l d'eau froide
Rendement: env. 15 litres

Mode de préparation

1. Concasser les os.
2. Placer les os dans une braisière et les pincer au four très chaud.
3. Ajouter la mirepoix, l'ail, le concentré de tomate et mélanger avec les os.
4. Faire suer au four.
5. Déposer le tout dans une marmite profonde et mouiller à l'eau froide.
6. Ajouter le bouquet garni.
7. Mijoter durant 5 à 6 heures en écumant fréquemment.
8. Passer au chinois fin.
9. Rafraîchir, dégraisser.

Éléments de composition

2 l de fond brun
70 g de beurre
70 g de farine

Rendement: 1,5 litre

Mode de préparation

1. Réchauffer le fond
2. Préparer un roux brun:
   - Fondre le beurre dans la casserole sur feu doux.
   - Ajouter la farine et cuire en remuant jusqu'à l'obtention d'un roux brun doré.
   - Laisser tiédir le roux quelques minutes.
3. Verser graduellement le fond brun chaud sur le roux et remuer à l'aide d'un fouet.
4. Mijoter durant 45 min

Éléments de composition

1,5 l de sauce espagnole

Rendement: 1 litre

Mode de préparation

1. Réduire l'espagnole sur feu doux de façon à obtenir 1 litre de sauce.
2. Passer au chinois étamine.
3. Rafraîchir et débarrasser.

Progression de la recette

Fond brun

Concasser les os

Dans l'organisme d'un animal ou d'un humain, les os remplissent diverses fonctions.

- Ils supportent le corps, comme les poutres d'acier supportent les édifices.
- Ils protègent les organes tels le coeur et les poumons.
- Ils permettent le mouvement en agissant comme des leviers.
- Ils forment les globules du sang dans la moelle osseuse rouge. La couleur et la composition de la moelle varient selon l'os et selon l'âge.

Dans le fond brun, les os de veau et de boeuf constituent la principale source d'éléments nutritifs. Ces éléments nutritifs sont: les minéraux (calcium, phosphore, magnésium), les lipides ou matières grasses, les protéines ou matières azotées, les glucides ou sucres. Pour en connaître les fonctions, consulter le tableau 1. Les os doivent être coupés en morceaux pour faciliter l'extraction de ces éléments nutritifs. En sciant les os en diagonale, on augmente la surface d'extraction.

FIGURE 1– Structure de l'os

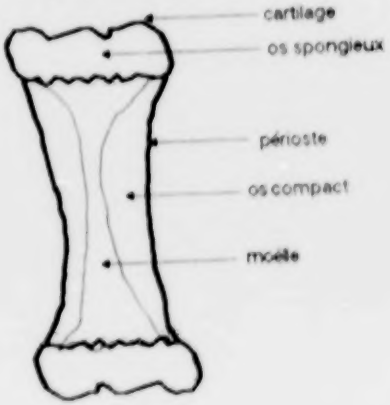


TABLEAU 1 – Fonctions des éléments nutritifs contenus dans les os

Éléments nutritifs	Fonctions
Calcium	. Former et maintenir des os et des dents solides. . Maintenir le tonus musculaire, les battements du coeur et le fonctionnement normal du système nerveux. . Aider à la coagulation normale du sang.
Phosphore	. Former et maintenir des os et des dents solides.
Magnésium	. Former et maintenir des os et des dents solides. . Faciliter la libération de l'énergie provenant des aliments.
Protéines	. Construire et réparer les tissus. . Fabriquer les sécrétions de l'organisme (enzymes, hormones, anticorps, etc.). . Fournir de l'énergie.
Glucides	. Fournir la majeure partie de l'énergie. . Faciliter l'utilisation des lipides par l'organisme.
Lipides	. Fournir de l'énergie. . Aider au transport et à l'absorption des vitamines liposolubles: A, D, E, K. . Protéger et isoler l'organisme. . Prolonger la sensation de satiété après les repas.

ÉTAT DE LA RECHERCHE EN NUTRITION HUMAINE

Claude Abshire
Nathalie Langevin
Daniel Maher
UQAM
Shirley Weber
Elizabeth Jennaway
McGill

1. Démarche préalable

Identification des programmes et des modules dans lesquels sont enseignées les bases scientifiques de la nutrition: connaissance des nutriments et de leur rôle chez l'humain.

Consultation auprès des enseignants du secteur de l'alimentation pour mieux cerner les éléments d'apprentissage fondamentaux pour lesquels il était nécessaire d'apporter un support afin d'aider les élèves à faire des choix plus judicieux en terme de menus équilibrés.

2. Classification des éléments d'apprentissage

Regroupement des éléments d'apprentissage retenus à la suite de la consultation du milieu et subdivision de ceux-ci en trois grands thèmes ou phases:

- groupes alimentaires,
- repas équilibrés,
- digestion et nutriments.

2.1 Groupes alimentaires

La première phase de notre intervention consiste en un apprentissage de la classification des aliments tel que le guide alimentaire canadien la propose.

2.2 Repas équilibrés

La notion de repas équilibrés fait partie d'un ensemble de connaissances reliées aux groupes alimentaires: présentation des menus équilibrés, des portions recommandées quotidiennement et des valeurs caloriques.

2.3 Digestion et nutriments

La troisième phase est basée sur les notions scientifiques nécessaires à une meilleure application des connaissances dans la préparation de repas équilibrés. Cette phase traite du système digestif et de son fonctionnement et des types de nutriments et de leurs fonctions.

Elle constitue, si on peut s'exprimer ainsi, le plat de résistance du contenu que nous voulons transmettre. C'est l'explication scientifique du processus de digestion et de l'utilisation des nutriments qui plaide le plus éloquemment en faveur d'une alimentation rationnelle et qui permet de modifier, outre le savoir proprement dit, le savoir-faire et le savoir-être.

3. Traitement didactique du contenu

Pour présenter la matière, nous avons décidé de recourir à la fois au micro-ordinateur et au vidéo pour former ce qu'il convient d'appeler un environnement intégré. Le vidéo serait utilisé de façon à présenter dynamiquement les groupes alimentaires, les repas équilibrés, de même que le fonctionnement du système digestif humain. Le micro-ordinateur servirait à la vérification de l'acquisition et de la compréhension de la matière. Un jeu original, dont le design est en préparation, nous permettra de procéder à la vérification des acquisitions des connaissances fondamentales. Ce jeu s'apparentera à une odyssée à l'intérieur du corps humain pendant laquelle il faut, à la suite d'un choix d'un aliment, identifier le lieu des principales étapes de sa dégradation et les principaux nutriments qu'il génère ainsi que le rôle que jouent ceux-ci dans l'organisme humain.

LABORATOIRE D'OPTOÉLECTRONIQUE: PRINCIPES LOGISTIQUES

Wojtek J. Bock,
Lucjan Grochowski,
Jean-Marc DesLauriers
Université du Québec à Hull

Introduction

L'optoélectronique est une nouvelle discipline née des progrès récents et rapides de la technologie optique, notamment dans le domaine des fibres optiques et de leurs applications en télécommunication et en communication locale. L'avancement de la technologie du silice dans l'industrie électronique a accéléré le développement des fibres optiques à pertes faibles et, par la suite, celui de systèmes entiers de communication. Un autre facteur de ce développement a été les progrès accomplis en sources (diodes lasers DL et diodes luminescentes DEL) et en détecteurs à semi-conducteur conçus spécialement pour satisfaire les besoins spécifiques des systèmes de transmission en fibres optiques.

Dans un système optoélectronique de communication, l'information est transmise par un guide d'ondes sous forme d'impulsions optiques. Elle est cependant engendrée, traitée et stockée à l'intérieur de dispositifs spécialisés à semi-conducteur à l'aide d'interactions spécifiques entre les électrons et les photons.

Des liaisons en fibres optiques vont bientôt remplacer les systèmes de communication basés sur la technologie du cuivre. Une telle transformation est inévitable, et ce, pour deux raisons bien simples: d'une part, les liaisons en fibres optiques sont capables de fonctions que la technologie du cuivre ne permet pas; d'autre part, les fibres optiques sont déjà ou deviendront bientôt moins chères que leurs analogues en cuivre.

De nos jours, la véritable justification des liaisons en fibres optiques déjà installées est que celles-ci sont totalement insensibles aux interférences électromagnétiques (EMI) et radio (RFI). Même les câbles concentriques en cuivre sont sensibles à cette interférence, ce qui, dans le cas des guides diélectriques, est exclu par leur nature propre. Dans des environnements caractérisés par un niveau de bruit élevé, comme dans les usines équipées de matériel lourd ou dans les installations militaires, on préfère des liaisons en fibres optiques même si cette option est plus coûteuse.

Un autre aspect important est la sécurité. Ainsi, il est impossible de se brancher clandestinement sur un réseau en fibres optiques. Chaque coupure ou modification de la fibre (ajout d'un coupleur en T, par exemple) peut être immédiatement localisée en analysant le spectre de réflection après avoir injecté de la lumière dans la fibre en question. Pour ces raisons, le Pentagone a déjà installé un grand réseau local de fibres optiques et nombre de gouvernements, d'organisations militaires et d'entreprises sont à mettre en place des systèmes similaires.

Il y a longtemps qu'on utilise des installations en fibres optiques dans l'industrie, surtout dans des milieux agressifs tels haute température, humidité, présence de matériaux chimiques corrosifs ou explosifs, champs électriques élevés. Le verre, matériau de base des fibres optiques, peut facilement supporter ces conditions hostiles tout en diminuant le risque de courts-circuits, toujours possible dans les installations en cuivre. De plus, le poids et les dimensions des lignes optiques sont nettement inférieurs à ceux de leurs analogues en cuivre. Ce facteur devient déterminant dans les installations internes des avions et des navires.

Finalement, des progrès technologiques ont permis aux systèmes optiques d'atteindre une bande passante de 565 Mb/s, avec les 4 Gb/s obtenus récemment en laboratoire. Ces succès se traduisent par des réductions considérables du coût de transmission par bit d'information. Déjà, on peut dire que le coût de transmission à courte distance par fibres optiques est inférieur à n'importe quel moyen de transmission, radio numérique et satellites inclus.

Avant longtemps, nous disposerons de fibres optiques à la maison, pourvu que les composantes passives telles que les connecteurs, les coupleurs et les multiplexeurs/démultiplexeurs deviennent moins chers. Les progrès réalisés dans ce domaine sont manifestes et ils permettront bientôt un accès pratique à un éventail de nouveaux services tels la vidéo numérique sur demande, le télé-achat et la télévision haute définition.

Tout cela nous laisse supposer que les techniciens qui obtiendront leurs diplômes en électricité, en électronique ou en électromécanique, et quelle que soit leur spécialisation précise, vont inévitablement rencontrer dans leur vie professionnelle des problèmes reliés au fonctionnement et à la maintenance des systèmes optiques.

1. Méthodologie

La reconnaissance indiscutable du rôle de la manipulation et des expériences concrètes dans l'enseignement secondaire peut être considérée comme la base d'une méthodologie classique de l'apprentissage des disciplines techniques. En associant alors l'expérimentation à la méthodologie de l'apprentissage, on propose que le laboratoire soit composé de 11 activités, soit 9 expériences et 2 démonstrations, le tout étant regroupé à l'intérieur de trois ensembles thématiques ou centres d'intérêt:

I. Notions scientifiques de base
II. Fonctionnement des dispositifs optoélectroniques
III. Applications pratiques - systèmes de dispositifs

Toutes les activités ont été conçues afin de permettre aux élèves d'acquérir de l'expérience dans la manipulation, l'évaluation et l'application des fibres optiques, dans le choix des sources et des détecteurs optiques appropriés et dans le fonctionnement des systèmes optoélectroniques de transmission des données. Le laboratoire va permettre aux étudiants de passer de la théorie à la pratique et, donc, de mettre à profit leurs connaissances techniques dans des mises en situation réelle conformes aux exigences actuelles des tâ-

ches professionnelles dont s'acquittent les techniciens installateurs des systèmes optoélectroniques.

2. Organisation du laboratoire

Afin d'assurer une progression logique dans l'acquisition des connaissances, il faut que les étudiants apprennent graduellement à résoudre des problèmes simples avant de s'attaquer à des situations plus compliquées. Pour être efficace, cette démarche doit, dans le cas particulier de l'optoélectronique, suivre l'ordre présenté dans la figure 1. En conséquence, les trois phases d'apprentissage illustrées par cette figure ont une structure similaire aux trois centres d'intérêt dont se compose le laboratoire.

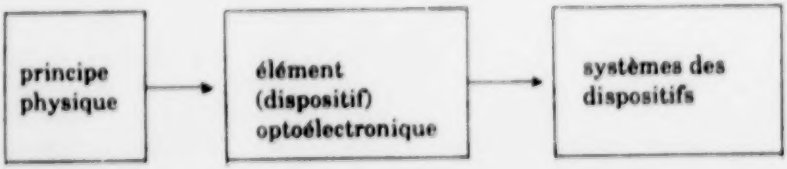


FIGURE 1

Le plan détaillé du laboratoire se présente comme suit.

Centre I– Notions scientifiques de base

1) Mesure de paramètres caractéristiques des fibres optiques
2) Caractérisation des sources de la lumière
3) Caractérisation des détecteurs optiques
4) Caractéristiques spectrales des systèmes optiques de transmission

Centre II - Fonctionnement des dispositifs optoélectroniques

5) Systèmes de couplage de la lumière
6) Étude des signaux optiques à intensité variable (modulation mécanique)
7) Modulation acousto-optique de la lumière

Centre III– Applications pratiques - systèmes de dispositifs

8) Système numérique de transmission des signaux optiques infrarouges
9) Simulation de la modulation numérique de la lumière visible
10) Liaison téléphonique duplex en fibres optiques (transmission analogique) -- démonstration
11) Interféromètre Mach-Zender en fibres optiques -- démonstration

Pour mieux caractériser l'aspect particulier de chaque centre d'intérêt, nous allons présenter maintenant, de manière plus détaillée, trois des onze activités, chacune étant associée à la problématique traitée dans son volet correspondant.

Expérience 1– Mesure de paramètres caractéristiques des fibres optiques (Centre I)

Comme tous les exercices du centre I, l'expérience 1 a pour objectif l'étude de notions scientifiques de base. Les notions qu'on analyse à l'intérieur de cet exercice sont les deux paramètres les plus importants des fibres optiques, à savoir l'ouverture numérique et l'atténuation des signaux. L'ouverture numérique (NA), comme la mesure de quantité maximale de lumière acceptable pour le système donné, doit être connue avec précision pour assurer un couplage optimal entre la fibre optique et la source ou le détecteur de lumière. NA peut être exprimée soit géométriquement -- seuls les rayons incidents à l'intérieur d'un certain cône d'acceptance (caractérisé par l'angle θ_0) peuvent effectivement entrer dans la fibre optique:

$$NA = \sin \theta_0 \text{ (dans l'air)}$$

soit en utilisant les notions d'indices de réfraction n de la gaine:

$$NA = \sqrt{n_c^2 - n_g^2}$$

La mesure de la puissance des signaux véhiculés à l'intérieur des fibres optiques peut être absolue (en W) ou relative (en dB) telle que définie par l'équation:

$$\alpha = 10 \log \frac{P2}{P1}$$

où P_2 = puissance mesurée
P_1 = puissance de référence

En procédant à l'élaboration d'un système optique de communication, il faut établir avec rigueur le bilan des pertes. Cette étape peut aisément être franchie si on utilise la notation de la puissance relative, exprimée en décibels. L'atténuation totale du système, en dB, peut alors être calculée comme une somme des atténuations partielles (aussi en dB) dont voici quelques exemples: atténuation de la fibre elle-même, atténuation du couplage laser-fibre et détecteur-fibre, atténuation provoquée par les courbures ou par les connecteurs optiques, ou par les deux, etc.

Après une étude approfondie de ces deux notions, les étudiants devront exécuter le montage du système de mesure, qui sera presque identique pour chacun des deux paramètres en question. Ce système est illustré dans la figure 2. Après avoir monté le système de mesure, les étudiants devront exécuter deux procédures: la première, composée de huit étapes décrites en détail dans le cahier d'exercices, va les amener à pouvoir calculer l'ouverture numérique pour n'importe quelle fibre optique. La deuxième, composée de six étapes, leur permettra d'apprendre les méthodes d'évaluation des pertes d'énergie introduites par la fibre elle-même, par les épissures fixes, par des connecteurs ou par les microcourbures et macrocourbures.

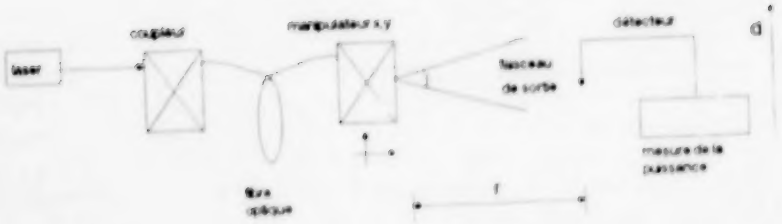


Figure 2

L'expérience se termine, comme toutes les autres, par un questionnaire conçu afin de munir l'enseignant d'outils d'évaluation d'un processus d'apprentissage prévu par cet exercice.

Expérience 7 – Modulation acousto-optique de la lumière (Centre II)

Cette expérience aura pour objectifs l'apprentissage des principes de base de la modulation acousto-optique et l'étude du fonctionnement du système simple de modulation acousto-optique. Dans une partie théorique, les étudiants vont d'abord étudier les principes physiques de la modulation en question. Dans le milieu, constitué par un transducteur piézoélectrique, on excite une onde acoustique à l'aide des impulsions électriques. Cette onde, soit progressive, soit stationnaire, provoque des déformations locales qui entraînent par la suite une variation de l'indice de réfraction du matériau. Lorsqu'elles sont périodiques, ces variations constituent un réseau de diffraction pour le faisceau lumineux incident et provoquent une déflexion de la lumière résultant de la diffraction de Bragg. L'angle de cette déflexion dépend du signal qui excite l'onde acoustique, ce qui constitue le principe de la modulation acousto-optique.

Après avoir étudié le sujet en théorie, les étudiants devront effectuer le montage du système de mesure selon la figure 3. Ce système constitue un modèle des systèmes pratiques de déflexions acousto-optiques utilisés dans les imprimantes à laser, dans les machines FAX ou dans les systèmes stéréo (lecteur de disques audionumériques). Ensuite, la procédure de 6 pas va amener les étudiants à mesurer les déflexions acousto-optiques pour les signaux de commande différents et à déterminer le nombre de directions séparables par le système en question. Comme toujours, le questionnaire approprié terminera l'expérience.

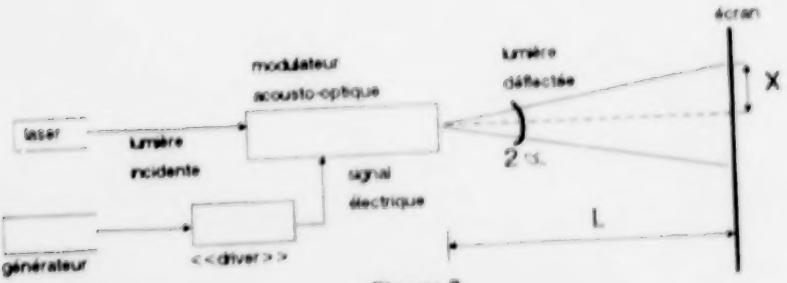


Figure 3

Expérience 11– Interféromètre Mach-Zender en fibres optiques - démonstration (Centre III)

La configuration proposée dans cet exercice est trop compliquée pour être réalisée par les étudiants dans un délai raisonnable. Il nous semble que la formule de démonstration sera plus appropriée, sans qu'on compromette les objectifs d'apprentissage envisagés. Ces objectifs sont la démonstration expérimentale d'interférence de la lumière et, seulement dans une version plus avancée destinée aux maîtres d'enseignement professionnel, la démonstration du fonctionnement d'un capteur interférométrique en fibres optiques dans la configuration Mach Zender. Cette configuration est illustrée dans la figure 4.

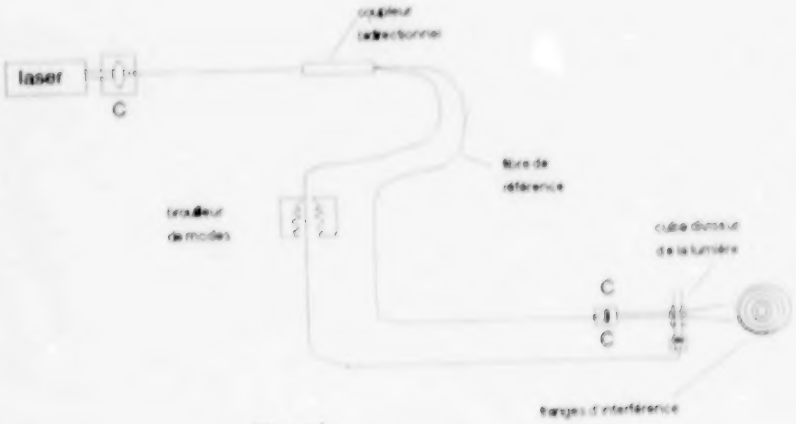


Figure 4

Les onze activités constitutives du laboratoire d'optoélectronique seront donc décrites de manière détaillée, chacune dans son cahier d'exercices. Ces cahiers seront accompagnés d'un guide pédagogique qui, à la lumière des besoins constatés parmi les enseignants du secondaire, va contenir un minimum de connaissances nécessaires pour assurer une compétence suffisante en optoélectronique aux enseignants.

SUPPORT SCIENTIFIQUE DE DEUX PROGRAMMES TECHNIQUES DU SECONDAIRE: SON IMPORTANCE ET SES RÉPERCUSSIONS

J. Besançon, G. Collard, R. Gagné,
R. Gagnon, P. Jean, L.-P. Leclerc
Département de didactique,
Université Laval

1. Introduction

La difficulté qu'éprouvent les élèves du secteur professionnel à acquérir les principes et techniques relatifs à leur domaine de formation n'est pas un phénomène nouveau mais, comme nous le verrons plus loin, les moyens de les pallier, eux, peuvent peut-être surprendre.

La nature des obstacles rencontrés par les candidats dans la compréhension des divers aspects de leur future profession nous ont amenés à penser que le problème pouvait trouver en partie sa source dans certaines lacunes ou faiblesses de leurs connaissances scientifiques.

Il semble que nombre de professions destinées à ces élèves soient constituées d'applications techniques de concepts et de principes de nature scientifique pouvant exiger de celui ou de celle qui s'y inscrit une base valable en sciences. Dans cette optique, il importe d'ajuster les acquisitions théoriques, pratiques et techniques aux concepts scientifiques qu'elles impliquent.

Pour ce faire, une analyse détaillée de deux programmes, l'un en électromécanique et l'autre en agrotechnique, se poursuit afin d'en extraire les concepts chimiques, biologiques et physiques de même que les concepts mathématiques sur lesquels ils reposent et d'en exposer les liens avec la technique. Conjointement, une étude des différents

objets et activités techniques essentiels à l'apprentissage des métiers d'électromécanicien et d'agrotechnicien est entreprise afin d'en retracer la logique de fonctionnement et d'y intégrer les concepts et principes scientifiques et mathématiques (C.P.S.M.) nécessaires à leur compréhension.

La méthodologie qui a servi à l'analyse des programmes et les premiers résultats qui en découlent seront présentés dans les pages qui suivent. L'approche pédagogique choisie, reflétant la structure technique et les assises scientifiques des différentes activités, procédés ou objets du domaine considéré, sera ensuite exposée. Viendra enfin la présentation des conclusions et leurs implications pédagogiques.

2. Analyse des programmes

2.1 La méthodologie

Le programme scolaire est l'intermédiaire choisi par le ministère de l'Éducation pour présenter les contenus qu'il juge nécessaires qu'une clientèle donnée acquière pour atteindre une compétence professionnelle spécifique. Il se veut une image fidèle de la profession et devient donc un objet d'étude de premier plan lorsqu'il s'agit de connaître la matière théorique et les habiletés pratiques que doit maîtriser l'élève pour accéder au marché du travail et y demeurer.

Nous postulons que l'analyse des programmes nous permettra de dégager les C.P.S.M. sur lesquels reposent les disciplines techniques visées (voir figure 1). Nous avons retenu les programmes d'agrotechnique en productions animales et d'électromécanique de systèmes automatisés parce qu'ils offraient des possibilités intéressantes de recouvrement des C.P.S.M. L'intérêt vient aussi du fait que le premier recourt davantage aux divers domaines de la science alors que le second s'appuie plus spécifiquement sur la physique.

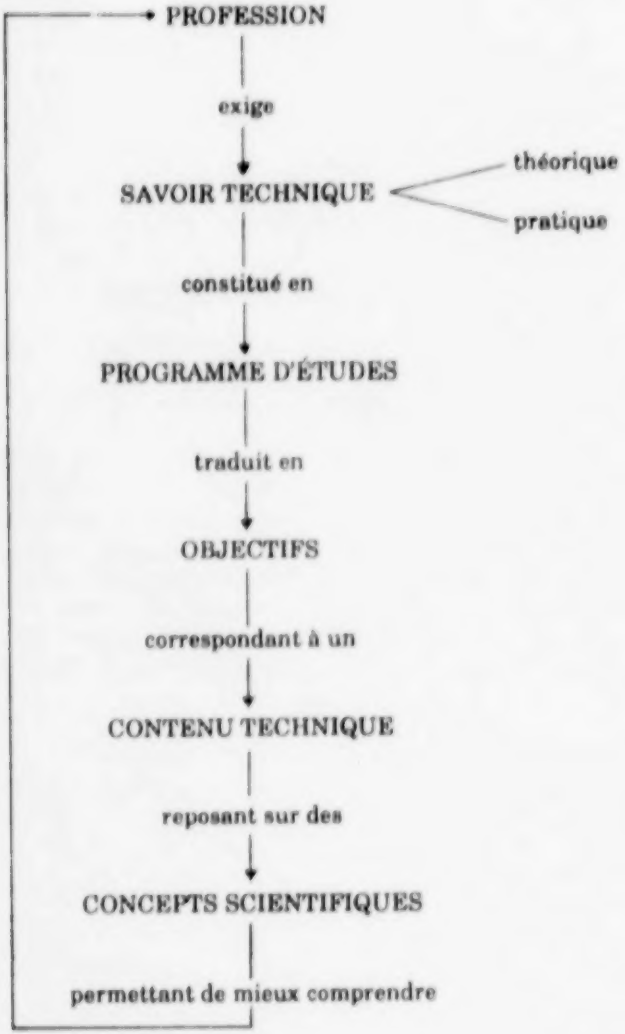
Cependant, contrairement au programme d'électromécanique, le programme d'agrotechnique n'existe que dans une forme préliminaire. Les contenus relatifs à cette formation ont été recueillis dans une version expérimentale du programme (1980), dans les plans de cours, le matériel didactique et les divers documents spécialisés qu'utilisent des enseignants de ce secteur. Pour cette raison et en vue de simplifier l'explication, la méthodologie sera décrite à travers la facture idéale qu'offre le programme d'électromécanique.

Concrètement, ce dernier est constitué d'une série d'objectifs de formation que l'élève doit atteindre. Ces objectifs sont à leur tour scindés en sous-objectifs correspondant, en bout de ligne, à un contenu technique (pratique et théorique). Essentiellement, l'analyse des programmes cherche à répondre aux deux questions suivantes:

- Sur quels C.P.S.M. reposent les contenus techniques de chaque objectif inclus dans un programme?
- À quel niveau de spécificité faut-il les considérer?

Soulignons que dans ce travail les objectifs visés ne sont jamais remis en cause. Ils ont, en effet, prépondérance sur les contenus qui les définissent et à partir desquels les C.P.S.M. sont extraits puis classés selon le secteur auquel ils appartiennent: chimie, physique, biologie ou mathématiques. Leur degré de spécificité est déterminé en fonction de la généralité limite qu'on peut leur accorder tout en permettant d'atteindre l'objectif auquel ils correspondent. Au-delà de ce niveau de généralité, il deviendrait impossible de parvenir au but visé.

FIGURE 1 – Le rôle des concepts et des principes scientifiques de mathematiques dans le formation technique



Prenons l'exemple d'un système de traite (mécanisé, informatisé...) dans une entreprise de production laitière. Il s'agit d'un système pneumatique qu'un électromécanicien aurait à installer, à entretenir et à réparer. Deux des facteurs pouvant servir à expliquer son fonctionnement seraient le concept de flux et le principe de Bernouilli. Il serait cependant inutile pour l'étudiant d'électromécanique d'approfondir ces connaissances jusqu'au niveau des flux laminaires et turbulents des fluides. Un tel niveau de spécificité amènerait à dépasser l'objectif de formation du programme. L'acquisition de ces concepts serait toutefois requise de l'ingénieur qui aurait à concevoir le système.

Les C.P.S.M. sont par la suite regroupés et compilés. Leur fréquence d'observation (occurrence) constitue une première estimation valable de l'importance relative qu'a chacun d'eux au sein du programme et, par là-même, une indication des concepts à être prioritairement maîtrisés.

Avant d'aborder les premiers résultats de cette compilation, mentionnons que notre approche pédagogique visant l'atteinte des objectifs du programme nécessite la connaissance des C.P.S.M. sous-jacents. Il importe donc que ceux-ci puissent être au moins <<compris et appliqués>> (niveaux d'apprentissage 2 et 3 dans la taxonomie de Bloom). Appelons pondération pédagogique ce degré de connaissance requis des C.P.S.M. À celle-ci s'ajoute la pondération scientifique qui détermine le degré de spécificité assigné aux C.P.S.M. dont nous avons parlé préalablement.

2.2 Les résultats

Les programmes d'électromécanique et d'agrotechnique ont été étudiés sous l'angle de la physique. Cette étape de l'analyse se répétera pour les deux autres sciences et pour les mathématiques. Il est à remarquer qu'uniquement 40% du premier programme a été à ce jour couvert alors que le second a été vu en entier. Les résultats qui en découlent, bien qu'à l'état préliminaire et, par conséquent, sujets à changement, sont suffisamment éloquents pour être présentés dans ces pages. C'est pourquoi seules les familles des concepts et

principes physiques y sont identifiées (mécanique, matière, électricité, magnétisme, mécanique des fluides et thermodynamique).

Les figures 2 (électromécanique) et 3 (agrotechnique) illustrent la fréquence d'occurrence des concepts et principes physiques (C.P.P.) à l'intérieur de chacun des programmes. Comme cela avait été anticipé, on dénombre plus de C.P.P. au sein du programme d'électromécanique (50 différents) que dans celui d'agrotechnique (30 différents).

CONCEPTS ET PRINCIPES PHYSIQUES

Électromécanique

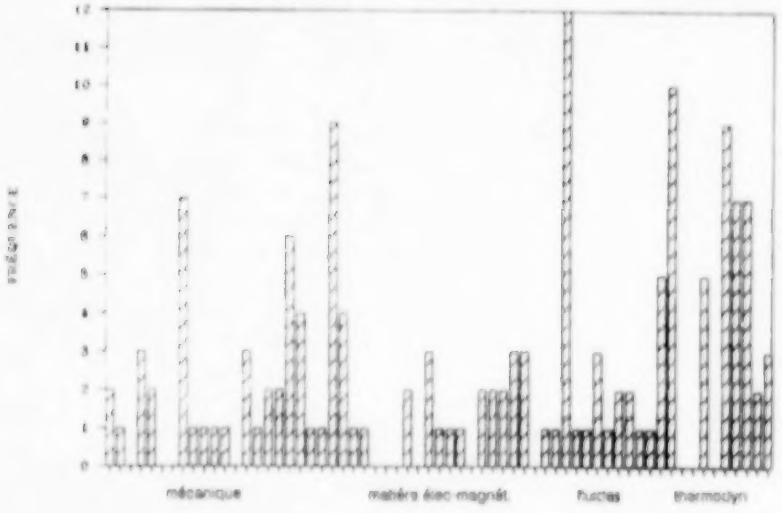


FIGURE 2 – Histogramme de fréquence des C.P.P. en électromécanique des systèmes automatisés (résultats préliminaires)

CONCEPTS ET PRINCIPES PHYSIQUES

Agrotechnique

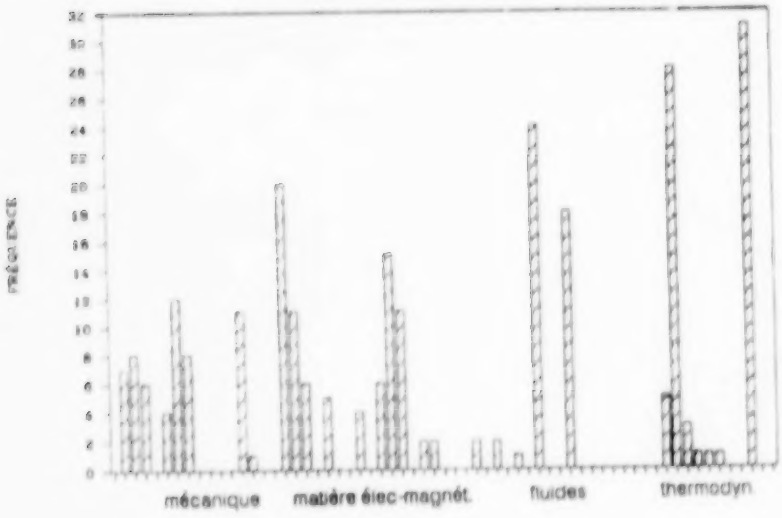


FIGURE 3 – Histogramme de fréquence des C.P.P. en agrotechnique: productions animales (résultats préliminaires)

Le nombre maximal d'apparitions pour un même C.P.P. est de 12 en électromécanique (pression) et de 31 en agrotechnique (température). Ces deux nombres ne peuvent toutefois être comparés directement, car ils recouvrent des fractions différentes des programmes. De plus, le nombre de concepts très importants (grande occurrence) est relativement restreint dans chacun des programmes. Aucun principe n'apparaît souvent.

La figure 4 présente une combinaison des deux programmes à l'étude. Pour comparer les résultats, ils ont été normalisés en proportion du nombre total d'occurrences des C.P.P. dans chaque programme.

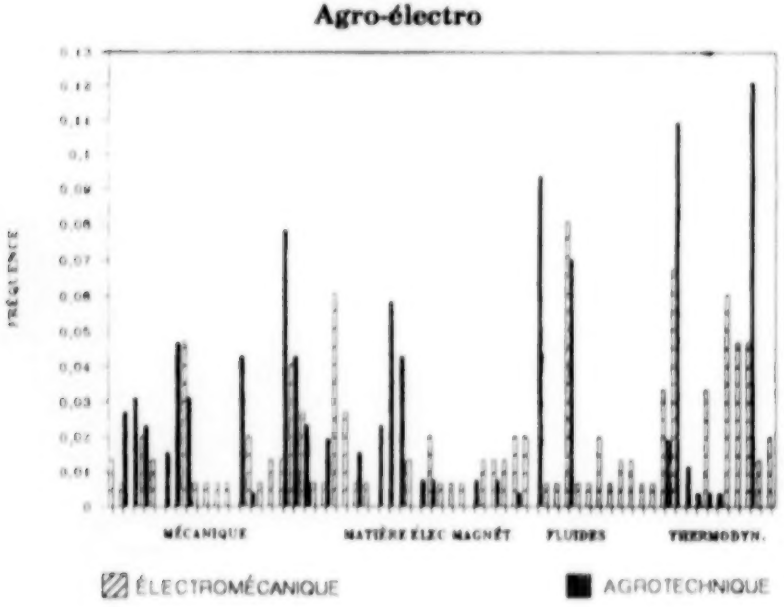


FIGURE 4 – Histogramme comparatif des fréquences des C.P.P. en agrotechnique: productions animales et en électromécanique des systèmes automatisés (résultats préliminaires)

On peut constater que certains concepts ne sont importants qu'au sein d'un seul programme: dissipation de chaleur, dilatation linéaire et moment en électromécanique; humidité, perméabilité et énergie en agrotechnique. De plus, une quantité appréciable de concepts importants (plus de la moitié des C.P.P.) apparaissent souvent à la fois en agrotechnique et en électromécanique. C'est le cas des concepts de température, de frottement, de pression et de chaleur.

3. Approche pédagogique

3.1 Les diagrammes

Étant donné l'importance considérable des aspects scientifiques dans les formations étudiées, il semble raisonnable d'utiliser une approche pédagogique les impliquant dans l'apprentissage des disciplines en cause. Cette approche doit permettre d'intégrer très étroitement les éléments techniques[1] faisant partie d'une formation professionnelle et les C.P.S.M. desquels ils découlent. Il est apparu que l'on pouvait y arriver à l'aide de diagrammes. Au sens où nous l'entendons, un diagramme est une représentation schématique de l'organisation interne d'un élément technique à laquelle sont incorporés les C.P.P. qui justifient chacune des parties de cette organisation. L'idée de concevoir des diagrammes illustrant le mode de fonctionnement d'un phénomène technique provient avant tout, comme on peut le constater, d'un choix pédagogique. Ceci risque de favoriser une meilleure compréhension de la tâche à exécuter puisque les facteurs de cause à effet sont clairement exposés et, surtout, justifiés.

De plus, le mode d'appréhension des élèves du secteur professionnel étant généralement tourné vers le concret, il apparaît plus stimulant d'aborder la matière théorique à partir d'un aspect tangible de leur champ d'action.

3.2 La méthode de confection des diagrammes

La conception d'un diagramme s'amorce par la sélection de l'élément technique qu'il représentera parmi ceux qu'on retrouve dans la discipline. Elle se poursuit par son analyse selon une perspective déterminée.

---

[1] Le terme élément technique correspond aux activités, procédés ou objets techniques d'une discipline. C'est dorénavant sous cette appellation que nous en discuterons.

3.2.1 La sélection

Le choix d'un élément technique s'effectue sur la base de son importance et de son utilité dans la profession à laquelle il réfère. Ainsi, un élément donné peut se retrouver dans deux disciplines différentes sans pour autant avoir le même poids. Il n'y a qu'à reprendre l'exemple du système de traite pour s'en convaincre. En ce qui concerne l'agrotechnique, l'élève doit apprendre à utiliser le système alors que le futur électromécanicien aura à installer, entretenir et réparer ledit mécanisme de traite.

Il faut noter, de plus, qu'un objet ou un phénomène au départ naturel peut être sélectionné si, pour en tirer un meilleur parti, le travailleur doit intervenir. La croissance des plantes fourragères en est un exemple: elle est optimisée grâce au travail de l'exploitant agricole qui contrôle ce processus biologique de façon à répondre à ses besoins économiques et aux besoins alimentaires de la collectivité. Ce phénomène naturel est donc favorisé et accéléré par différentes opérations effectuées à des moments propices, à l'aide d'outils adaptés, faisant dorénavant de lui un phénomène technique.

Une fois sélectionné, l'élément technique doit être analysé.

3.2.2 L'analyse

En premier lieu, la perspective qui orientera l'analyse de l'élément technique doit être établie. Sous quel angle l'expliquera-t-on? Quel sera le fil conducteur qui permettra le mieux d'en comprendre la fonction? Il s'agit, en fait, de trouver un facteur touchant chacun des aspects essentiels de l'élément choisi, ce qui en motive la raison d'être. Cette première étape de l'analyse pourrait être illustrée toujours à l'aide du système de traite. Si le facteur choisi pour en guider la compréhension est la différence de pression entre divers points du circuit, les questions menant à l'élaboration du premier diagramme pourraient être, entre autres, les suivantes:

- Quel rôle jouent les différentes composantes dans ce système?
- Quelles seront les conséquences d'un mauvais ajustement des soupapes d'admission d'air du système?

Il convient ensuite de dresser un schéma donnant la possibilité de suivre le fil conducteur approprié.

Il est intéressant de remarquer qu'en procédant de cette façon, l'ordre de présentation des C.P.S.M. sous-jacents à chacune de ces composantes techniques, leur préséance et même leur importance relative sont plus faciles à établir. La didactique est assujettie à la discipline; elle est issue de la structure technique et se soumet à sa logique de fonctionnement.

3.3 Les diagrammes sous le microscope

La nature des diagrammes varie non seulement selon l'élément qu'ils représentent ou selon le contexte dans lequel ils sont situés, mais aussi en fonction du niveau de précision auquel il est nécessaire qu'ils soient acquis. Cette précision est comparable au niveau de spécificité pédagogique accordée aux concepts scientifiques dont il a été question précédemment. La différence tient à ce qu'elle réfère, dans ce cas-ci, à la totalité des concepts techniques impliqués dans un élément particulier.

Ce plus ou moins grand degré de généralité peut aisément être comparé aux divers niveaux de grossissement d'un microscope. Au premier niveau, le plus faible grossissement, le diagramme traduit la raison d'être de l'élément compte tenu de l'angle sous lequel on l'observe.

En changeant de lentille, à un degré de précision supérieur, le nombre des détails techniques augmentent, entraînant du même coup l'apparition des C.P.S.M. scientifiques sous-jacents et des divers liens qui les unissent. On comptera approximativement trois ou quatre grossissements différents d'un même élément technique qui constitueront une série de diagrammes. Cependant, même en appartenat à une série, ils pourront être présentés séparément aux élèves et à des

moments différents dans le courant de l'année scolaire, puisque chaque diagramme constitue toujours une entité complète quel que soit son niveau de détail. En ce sens, la compréhension d'une série peut être considérée comme l'atteinte d'un objectif du programme, chacune des étapes étant franchie au fur et à mesure que l'élève acquiert les connaissances nécessaires pour y parvenir.

L'exactitude et la somme d'analyse qu'exige la conception d'une série de diagrammes ne nous permet pas de présenter un exemple à ce stade-ci des travaux. Ils feront cependant l'objet d'une publication ultérieure.

4. Conclusion

Malgré l'état peu avancé de l'élaboration des diagrammes, ce procédé semble déjà s'avérer un outil précieux pour intégrer la science à la technique. Il permet d'exposer à l'élève ce qui a généré les éléments techniques qui l'intéressent et, surtout, de lui en justifier le fonctionnement. Outre la motivation supplémentaire qui pourra découler de l'utilisation de cette approche didactique, cette dernière permettra un apprentissage qui, croyons-nous, sera facilité parce que plus significatif. Finalement, les séries de diagrammes auront l'originalité de laisser la possibilité à l'apprenant de revenir sur un même objet technique à des moments différents de sa formation et à des niveaux de précision adaptés à ces nouvelles acquisitions de connaissances.

L'analyse des programmes fournit, quant à elle, des résultats incitant à poursuivre cette démarche afin de connaître précisément les concepts ou principes scientifiques et mathématiques auxquels sont effectivement confrontés les élèves des disciplines étudiées. On pourra aussi tirer de ce travail les aspects scientifiques et mathématiques qui, selon le cas, unissent ou éloignent les deux disciplines étudiées. Il sera ainsi possible d'effectuer des recoupements d'un programme à l'autre qui, éventuellement, contribueraient à définir des exigences en sciences et en mathématiques communes à plusieurs formations professionnelles.

UTILISATION DES ANALOGIES DANS L'APPRENTISSAGE DES CONCEPTS SCIENTIFIQUES: CE QUE NOUS DIT LA RECHERCHE

Richard Parent
Université de Sherbrooke

1. Introduction

Selon le modèle de la psychologie cognitive, un moyen efficace d'aborder un sujet difficile ou non familier est de le relier à ses connaissances antérieures. On propose souvent à cette fin l'utilisation de l'analogie qui fournit un pont entre le sujet nouveau et les connaissances déjà acquises.

Plusieurs recherches ont exploité le domaine de l'apprentissage par analogie. Dans le but d'amorcer un projet de mémoire sur l'utilisation de l'analogie dans l'apprentissage des concepts scientifiques abstraits, quelques-unes de ces recherches ont été parcourues. Deux molèles théoriques de l'analogie ont été plus particulièrement analysés, soit ceux de H. H. Zeitoun (1984) et C. Gentner (1983). Certaines recherches mesurant l'impact de l'analogie sur l'acquisition de concepts de base dans des domaines précis ont été également étudiées.

2. L'analogie

Malgré les propositions divergentes des quelques auteurs concernés, il est possible de construire une définition générale de l'analogie en examinant les quatre grandes composantes de celle-ci. On doit considérer dans un premier temps la matière à enseigner. C'est le domaine cible ou sujet. Il peut se présenter sous la forme d'un concept, d'un principe, d'une procédure, d'une théorie ou d'un problème à résoudre. Dans un second temps, on doit s'attarder à la matière plus familière et visuelle utilisée pour faciliter l'apprentis-

sage du sujet. C'est le domaine de base ou analogue. Le troisième aspect d'une analogie tient compte des attributs analogues qui sont les attributs conjoints ou correspondants partagés par les deux domaines. Les attributs sont analogues quand ils montrent soit une ressemblance physique ou structurale, soit une ressemblance fonctionnelle, soit une ressemblance liée aux conséquences. Finalement, les attributs inappropriés sont les attributs différents ou non partagés par les deux domaines.

L'apprentissage par analogie a été expliqué au fil des récentes années à partir de diverses perspectives théoriques. On peut mentionner l'apprentissage signifiant d'Ausubel (1975), la correspondance structurale de Gentner (1980), la théorie des schémas de Rumelhart (1981) et l'encodage par assimilation de Mayer (1983). Selon Gick et Holyoak, la théorie des schémas serait un des paradigmes qui expliquerait le mieux l'apprentissage par analogie.

Quand on rencontre une nouvelle matière à apprendre (sujet), on cherche à l'interpréter en terme de schémas déjà existants (connaissances antérieures). Si cela réussit, on comprend la matière et aucun schéma nouveau n'a besoin d'être créé. Quand cela n'est pas satisfaisant, on cherche le schéma qui s'en approcherait le plus (schéma analogue). Le schéma analogue aura des attributs semblables comme différents par rapport au sujet étudié. Il servira de modèle pour générer un nouveau schéma pour le sujet. Les attributs analogues seront transférés du schéma analogue au schéma du sujet. Quelques attributs inappropriés pourront être transférés et causer de fausses conceptualisations. Rappelons que, dans le modèle cognitif, un schéma est un groupuscule de connaissances établies dans notre structure cognitive. Il peut être transféré de la mémoire à long terme à la mémoire de travail pour permettre des opérations conscientes de la pensée comme l'ajustement ou la restructuration de ce schéma.

On peut maintenant dans une seule idée définir l'apprentissage par analogie et préciser quand celui-ci sera efficace. L'étudiant doit réussir à transférer les attributs analogues du schéma de l'ana-

logue vers celui du sujet et isoler les attributs inappropriés du schéma de l'analogue de celui du sujet.

3. Les variables

L'apprentissage par analogie a été relié à de nombreux facteurs ou variables dans les diverses recherches où il a été impliqué. Tout d'abord, il a été démontré que plusieurs caractéristiques des étudiants influencent l'apprentissage par analogie. La familiarité avec l'analogue et les connaissances antérieures du sujet sont deux aspects importants à considérer. Un apprenant soumis à un analogue inaccessible sera devant un double obstacle. Il devra chercher à comprendre deux domaines. Il pourra même aller récupérer spontanément un autre analogue dans son réseau de connaissances. Gabel et Sherwood (1980) ont découvert dans leur recherche sur l'acquisition des concepts de chimie à l'aide de l'analogie que 48% des apprenants n'avaient pas compris l'analogie. De plus, l'analogie produirait les meilleurs résultats quand le sujet n'est pas familier. Il est plus facile de modifier ou d'ajuster un schéma incomplet que de tenter la restructuration complète d'un schéma inexact.

D'autres caractéristiques liées aux étudiants peuvent influencer l'apprentissage par analogie. On peut citer les habiletés de raisonnement par analogie, les niveaux cognitifs piagétiens, l'imagerie visuelle et la complexité cognitive. Concernant l'aspect des niveaux cognitifs piagétiens, Gabel et Sherwood (1980) ont remarqué dans la même expérience que les étudiants qui avaient eu un score plus bas au test de Longeot (pensée formelle) avaient bénéficié de façon plus évidente de l'utilisation des analogies.

Un certain nombre de facteurs indépendants de l'étudiant doivent également être considérés dans l'analyse des résultats apportés par l'utilisation de l'analogie. Ce sont les variables touchant l'instruction. Il y a la complexité de l'analogie, son degré de concret, le nombre d'analogues en présence, le format de présentation, la stratégie d'enseignement employée et le médium de présentation. Par exemple, concernant le nombre d'analogues, il aurait été démontré que l'analogie multiple serait efficace dans plusieurs cas. On pourrait

utiliser des analogies variées pour expliquer des aspects différents du sujet étudié. Collins (1983) et Burstein (1987) ont appuyé leurs recherches sur ces constatations et ont découvert que des modèles mentaux partiels peuvent être utilisés spontanément et servir efficacement à l'induction d'un nouveau schéma.

4. L'évaluation

L'utilisation de l'analogie peut entrainer deux conséquences majeures, soit l'augmentation de la connaissance des attributs du sujet, résultat du transfert des attributs analogues du schéma de l'analogue vers le schéma du sujet, et l'implantation de fausses conceptions dans l'apprentissage du sujet ou de l'analogue, résultat de l'échec de l'apprenant à isoler les attributs inappropriés du schéma de l'analogue de celui du sujet. Suite à ces constatations, il est suggéré d'évaluer le résultat global de l'apprentissage par analogie selon les trois aspects suivants.

Premièrement, il faut déterminer si les étudiants ont ou n'ont pas utilisé l'analogue pour étudier le sujet. L'attention peut ne pas avoir été assez dirigée vers l'analogue, ce dernier était peut-être trop difficile à comprendre ou le sujet était peut-être trop facile à comprendre sans l'aide de l'analogue.

Deuxièmement, il faut évaluer les connaissances des étudiants relativement aux attributs du sujet. L'analogue peut avoir été ignoré ou n'était tout simplement pas adéquat. Quelques caractéristiques des étudiants peuvent avoir entravé le transfert des attributs analogues ou l'isolement des attributs inappropriés ne s'est peut-être pas effectué.

Troisièmement, il faut identifier toutes les fausses conceptions pouvant résulter de l'utilisation de l'analogie. On peut donc à ce moment préciser les limites de l'utilisation des analogies dans l'enseignement. Les analogies n'ont peu ou pas d'effet facilitateur positif quand l'analogue n'est pas familier aux étudiants, quand les étudiants ont suffisamment de connaissances antérieures à propos du sujet, quand les étudiants manquent d'habiletés relatives au raison-

nement par analogie ou à la complexité cognitive ou quand le nombre d'attributs analogues de l'analogie est limité alors que le nombre d'attributs inappropriés est superflu. On pourrait également ajouter que l'analogie n'aidera pas les étudiants à acquérir tous les attributs de base du sujet. Cela n'aidera pas non plus à acquérir des faits techniques ou de l'information générale à propos du sujet.

5. Les implications

En conclusion, il faut souligner que de nombreux auteurs ont cherché à expliquer la pensée par analogie mais que la portée des conclusions de leurs recherches doit être analysée avec soin. On a vu que de nombreuses variables peuvent influencer ces résultats. Par conséquent, il reste encore beaucoup à faire pour avoir une connaissance suffisante du domaine.

Cette première étape de recherche sur l'utilisation de l'analogie dans l'enseignement fait ressortir l'importance des quatre constats suivants. Il est important de considérer les caractéristiques des étudiants avec lesquels on expérimente l'apprentissage par analogie, d'évaluer leurs connaissances antérieures sur le domaine cible, de bien juger l'opportunité et la justesse de l'analogie à proposer et, enfin, d'évaluer les conséquences entraînées par l'utilisation de cette analogie.

Références

GABEL, D. et SHERWOOD, R. D., "Effect of using analogies on chemistry achievement according to Piagetian level". **Science Education** , 1980, 64(5), p. 709-716.

GENTNER, D., "Structure - mapping: a theoric framework for analogy". **Cognitive Science**, 1983, 7, p. 155-170.

GICK, M. L. et HOLYOAK, K. J., "Schema induction and analogical transfer". **Cognitive Psychology**, 1983, 15, p. 1-38.

VOSNIADOU, S. et BREWER, W.F., "Theories of knowledge restructuring development". **Review of educational research**, 1987, 57(1), p. 51-67.

ZEITOUN, H. H., "Teaching scientific analogies: a proposed model" **Research in Science and technological education**, 1984, 2, p. 107-125.

VALIDATION ET DÉVELOPPEMENT D'UN LOGICIEL DE TRIGONOMÉTRIE

Jean Lapointe, Sciences appliquées, chercheur
Loic Thérien, Éducation, chercheur
Michel Veillette, ing., assistant de recherche
Henri C. Lainesse, enseignant, L'Escale
François Laroche, enseignant, Le Triolet

Un logiciel de trigonométrie développé à l'Université de Sherbrooke a fait l'objet d'une validation partielle. Les thèmes abordés dans cette communication porteront sur la méthodologie et les outils de validation et leurs conséquences sur les structures du logiciel, soit une modification à l'approche didactique, une évaluation des préalables avec seuil de réussite entre les sections, une plus grande utilisation de tests dans les sections théoriques ainsi que des tests de qualification dans les exercices. Enfin une prospective suivra un bref aperçu des caractéristiques du logiciel.

1. Contenu du logiciel

Suite aux changements technologiques, les machines-outils commandées manuellement ont fait place aux machines-outils à commandes numériques par ordinateur. Face à ce changement de perspective, les mathématiques de base forment les préalables indispensables à l'utilisation de ces nouveaux équipements. Ces connaissances devraient être acquises par les étudiants. Or, parce que ces connaissances sont trop lointaines, les étudiants ont maintenant besoin de cours d'appoint. L'ordinateur devient donc un outil idéal pour la formation autonome. Ainsi, ce projet de logiciel a pour but de fournir aux enseignants un didacticiel d'appoint destiné aux étudiants du secondaire professionnel V et VI; il vise l'acquisition des préalables mathématiques à l'opération des MOCN. Il comble ainsi un besoin en matériel didactique en enseignement professionnel.

Le logiciel de trigonométrie, appelé Trigol, a été réalisé à l'Université de Sherbrooke. Il comporte trois grandes sections: une section portant sur les préalables (système de coordonnées cartésiennes, algèbre, géométrie) et les fonctions trigonométriques usuelles appliquées aux triangles rectangles (sinus, cosinus, tangente), une autre portant sur les triangles non rectangles (loi des sinus et loi des cosinus) et finalement une dernière section portant sur le calcul de points tangents. Le contenu a été établi à la suite d'une enquête menée auprès de professeurs de plusieurs écoles enseignant la discipline de la MOCN.

Voici les principales caractéristiques du logiciel:

- cheminement individualisé et adapté aux connaissances acquises,
- interactivité (feedback),
- problèmes d'application aux MOCN,
- niveaux variés de difficulté de problèmes,
- problèmes avec solutions complètes,
- tests diagnostiques,
- simulateur intégré de MOCN.

2. Validation du logiciel

Une première ébauche du logiciel, portant exclusivement sur les fonctions trigonométriques appliquées aux triangles rectangles, a permis de se rendre compte que certains étudiants ne maîtrisaient pas les principes élémentaires de l'algèbre. C'est pourquoi le logiciel comporte aussi certains préalables sur l'algèbre, le système de coordonnées cartésiennes et la géométrie. Par la suite, une vérification plus importante auprès de professeurs a permis d'effectuer une révision mineure du logiciel. La validation a porté sur cette section du logiciel. Cinq types d'outils ont été utilisés afin de former un réseau cohérent d'outils de validation du logiciel: un prétest et un post-test, des questionnaires aux étudiants, l'observation directe des étudiants, un témoin intégré au logiciel et un questionnaire aux enseignants.

Le prétest et le post-test permettent de porter un jugement global sur le logiciel. Tout d'abord, les étudiants ont effectué un prétest destiné à mesurer leur connaissance de la matière. Afin d'éviter que les résultats ne soient biaisés ou que la mémoire influe sur les résultats, le post-test est un isomorphe du prétest. Après une utilisation du logiciel pendant six périodes de soixante-quinze minutes chacune, le post-test a été administré pour mesurer le changement de performances de chacun des élèves. Puisque les élèves n'ont utilisé que le logiciel comme média, l'information ainsi obtenue est intéressante pour mesurer l'efficacité du logiciel. Par contre, ces tests n'offrent pas la possibilité d'intervenir de façon éclairée dans l'amélioration de la qualité du logiciel.

Les questionnaires aux étudiants sont destinés à recueillir leurs commentaires et leurs suggestions. Ils comportent une grille sur la présentation matérielle du logiciel, sur son contenu et sur des points de nature affective. Ces questionnaires couvrent chacune des parties du logiciel ainsi que l'ensemble des concepts présentés. Un questionnaire a été administré à chacune des séances. Finalement, un dernier questionnaire plus global a été administré à la dernière séance. Voici quelques classes de sujets traités par ce dernier questionnaire.

- Indique ce que tu as vu (durant toutes les séances).
- Peux-tu estimer en pourcentage ce que tu connaissais déjà de la matière présentée?
- Au sujet de la matière... (opinion)
- Ton appréciation de Trigol... (opinion)
- Écris les notions que "Trigol" ne t'a pas bien expliquées.
- Écris les mots qui ne t'ont pas paru clairs.
- Y a-t-il des difficultés que tu as éprouvées?
- Y a-t-il quelque chose que tu changerais?
- As-tu des commentaires à faire?

À l'aide d'une grille d'observation, nous avons suivi les étudiants lors de chacune des utilisations du logiciel. De nouveau, la grille porte sur les trois aspects précédents, soit la nature affec-

tive de la relation avec le logiciel, la présentation de la matière ainsi que le contenu disciplinaire. Cet outil permet de découvrir si le contenu disciplinaire est bien présenté et si la didactique est adéquate.

Le logiciel est muni d'un dispositif permettant de suivre le déroulement des activités du logiciel: temps consacré, retour sur certains concepts, réponses choisies. Ce témoin permet de voir si certains concepts présentent des difficultés et si le logiciel offre un forme d'enseignement adapté. Actuellement, il semble que cet outil ne fasse que confirmer les informations perçues par l'observation directe des étudiants.

Le questionnaire aux enseignants vise à améliorer les aspects didactiques, la présentation et la pertinence du contenu de chacune des parties du logiciel. Il s'agit d'une information plus globale sur des sujets tels les préalables à ajouter, les "bugs", les contenus manquants ou inutiles, les exercices à ajouter, les modifications à apporter pour que les enseignants acceptent d'utiliser le logiciel.

3. Modifications au logiciel

Le modèle de Corno et Snow (1986, voir fig.1) offre un cadre théorique fort intéressant pour la construction de logiciels éducatifs. Il s'agit d'un modèle d'enseignement adapté aux différences individuelles que constituent les habiletés intellectuelles, les styles cognitifs et les traits de personnalité. L'idée d'adapter l'enseignement aux différences individuelles n'est pas nouvelle. Cependant, Corno et Snow sont convaincus que l'ordinateur peut en faciliter la réalisation. Leur modèle implique une relation entre la médiatisation des connaissances à acquérir et les aptitudes des étudiants. Cette médiatisation influence aussi le développement des aptitudes chez l'élève. Ainsi, une médiatisation trop poussée provoque un court-circuitage des processus cognitifs de l'élève. Par contre, une médiatisation faible permet à l'élève d'actualiser ces mêmes aptitudes (fig. 1).

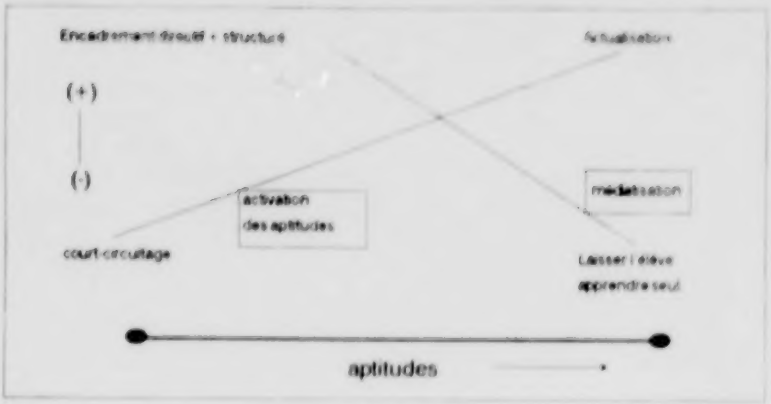


FIGURE 1 – Relation entre la médiatisation et les aptitudes

(Adapté de Corno L. et Snow R. E., (1986), "Adapting teaching to individual difference among learners", Wittrock, M. C. (éd.), **Handbook of Reasearch on Teaching**, 3e édition, p. 605-629.)

Suite à l'étape de la validation, des modifications devront être apportées aux sections expérimentées. Cependant, plusieurs observations sont d'ores et déjà applicables à la construction du matériel subséquent. Le logiciel a été conçu de façon à mettre en pratique les principes qui découlent du modèle. Un de ces principes était de permettre à l'étudiant d'effectuer librement un choix des items du logiciel à l'aide des menus. Si la performance de l'étudiant laissait à désirer, le logiciel lui offrait un feedback destiné à lui mentionner cet état de fait. Or, nous avons observé que l'étudiant se dirigeait beaucoup trop vite vers les sections d'exercices, aux dépens de la théorie. Même si le logiciel lui suggérait de revenir à la théorie en cas d'échecs répétés, l'étudiant faisait fi de cet avis. Nous avons donc utilisé, dans les sections suivantes, ce goût des problèmes pour motiver la théorie et améliorer le logiciel:

- présentation de la théorie à l'aide d'illustrations et d'exemples résolus;
- tests avec seuil de réussite (théorie, problèmes) à divers endroits du logiciel;
- progression graduelle dans chacune des sections de la théorie avec test intégré qu'il faut réussir pour accéder à un autre menu;
- utilisation d'exercices dans les sections théoriques de façon à inciter l'étudiant à revoir la théorie en cas d'échec;
- présentation intuitive des concepts et preuves rigoureuses sur demande;
- insertion de test dans la théorie avec retour, le cas échéant;
- ajout de problèmes et diversification de niveaux de problèmes;
- évaluation des préalables avec seuil de réussite au début de chacun des niveaux de problèmes.

4. Outils informatiques

Le logiciel est réalisé par un système-auteur de notre cru qui a l'avantage d'être facilement modifiable selon les besoins et qui permet une rédaction rapide et spécifique à la tâche. En voici quelques caractéristiques.

- Le découpage des connaissances utilise la représentation orientée vers l'objet, un objet étant:
  - une page d'écran, un menu, un module;
  - une page simple: commandes graphiques et textes;
  - une page composite (succession de commandes graphiques et de textes);
  - un problème et sa solution;
  - un menu ou ensemble de menus assurant la gestion;
  - un module qui effectue une tâche (ex. génération de points en coordonnées cartésiennes, simulateur de MOCN);
  - un module formé d'une succession de pages interreliées.

- Les textes et les commandes graphiques sont interprétés:

- la correction s'effectue par un éditeur de textes;
- l'interpréteur demeure modeste (200 koctets) par rapport aux textes (> 2 Moctets).

. Les données numériques sont sélectionnées au hasard.

. Le logiciel possède une grande souplesse d'utilisation (IBM-PC ou compatible):
- choix d'interfaces graphiques;
- choix de couleurs et de résolution selon les possibilités du matériel (interface, coprocesseur, CPU).

5. Prospectives

En plus d'effectuer les modifications qui s'imposent, il serait possible de généraliser le logiciel pour qu'il soit accessible à d'autres clientèles telle celle que l'on retrouve en dessin industriel. Une autre piste intéressante consisterait à utiliser un système expert pour augmenter l'efficacité didactique du logiciel; en effet, les systèmes experts se sont montrés de bons outils de diagnostic. Ainsi, le système expert pourrait agir à la fois comme tuteur et gestionnaire:

. un tuteur qui pose un diagnostic et qui suit l'étudiant dans sa résolution de problèmes en ayant des modèles de stratégie d'intervention et des modèles de l'étudiant(e) résolvant des problèmes;

. un gestionnaire qui choisit le matériel didactique le plus approprié parmi plusieurs banques:
- banque d'illustrations sur les contenus;
- banque de présentations intuitives des contenus;
- banque de démonstrations;
- banque de formules;
- banque d'exercices;
- banque de tests d'évaluation.

DEUXIÈME PARTIE

BESOINS DE FORMATION

ORGANISATION DE LA FORMATION PRATIQUE ET DES STAGES EN MILIEU DE TRAVAIL

M. Guy St-Aubin
UQAM

1. Introduction

Au printemps 1985, nous avons effectué une recherche descriptive sur la formation pratique et sur les stages en milieu de travail.

Cette étude, étendue à la grandeur du Québec -- 18 commissions scolaires y ont participé --, s'adressait aux enseignants, aux élèves et aux responsables des stagiaires en milieu de travail. Les programmes retenus, mécanicien automobile, commis-comptable et secrétaire de service, regroupaient un fort pourcentage de la clientèle étudiante et étaient considérés comme représentatifs de l'ensemble de la population.

Cette étude ne visait que les élèves des classes terminales - secondaire V et cours intensif - susceptibles d'aller en stage.

Quatre questionnaires d'opinion ont été élaborés pour recueillir les données. Le premier était destiné aux enseignants, les deux suivants, administrés pour l'un avant le stage et pour l'autre après le stage, s'adressaient aux élèves et le dernier recueillait les opinions des responsables en milieu de travail.

Pour chaque opinion émise, les répondants devaient indiquer leur accord ou leur désaccord à l'aide d'une échelle en cinq points allant de TOTALEMENT EN DÉSACCORD à TOTALEMENT D'ACCORD.

Les différents questionnaires traitaient des enseignants, des élèves, de leur formation, de l'équipement disponible, des stages et des stagiaires et du monde du travail. De plus, ces questionnaires étaient rédigés de façon telle qu'une même question puisse se retrouver dans plus d'un questionnaire afin de pouvoir comparer les opinions des répondants.

Ces questionnaires comportaient respectivement 139, 60, 41 et 56 questions.

Cinquante-deux enseignants, 481 élèves et 281 responsables en milieu de stage ont répondu aux divers questionnaires.

Il est très clair pour les participants à cette enquête qu'il ne peut y avoir de formation professionnelle valable sans une formation pratique de qualité. Cette formation pratique doit commencer dans les ateliers de l'école et se continuer en milieu réel, c'est-à-dire sur le marché du travail.

Les exercices pratiques à l'école sont absolument nécessaires pour assurer la maîtrise des gestes de base, pour faciliter la compréhension des phénomènes et des diverses théories, pour développer une méthode de travail et assurer l'acquisition d'un minimum de dextérité. Mais c'est lors du stage en milieu de travail, alors que l'élève est confronté aux exigences et, aux pressions de la clientèle, qu'il intègre vraiment tous ses apprentissages. Une étudiante secrétaire n'aura pas la même attitude, lors d'un exercice en salle de dactylo qu'au moment où elle écrit une lettre à un client; un étudiant mécanicien est conscient qu'une erreur sur la voiture d'un client à l'endroit où il effectue son stage n'a pas les mêmes conséquences qu'un "oubli" à l'atelier de l'école; pour le stagiaire dans un salon de coiffure, un coup de ciseaux trop prononcé n'entraînera pas les mêmes réactions que s'il était effectué sur une marotte.

Cet exposé, portant sur les exercices en ateliers scolaires et sur les stages en milieu de travail, illustrera la situation au moment de l'enquête. Le cas échéant, certaines pistes seront proposées.

Dans un premier temps, nous aborderons l'importance de cette formation pratique. Puis les exercices pratiques en milieu scolaire seront étudiés. Ceux-ci seront abordés sous les aspects de maîtrise des gestes professionnels et de formation de la personne. Enfin, nous verrons les principaux objectifs des stages en milieu de travail et comment ils sont atteints. Nous traiterons aussi de l'organisation des stages, de leur durée, de l'attribution des responsabilités, etc. Certains principes devant régir ces activités seront également avancés.

2. Nécessité de la formation pratique

L'affirmation "Il n'y a pas de formation professionnelle complète sans une formation pratique de qualité" a amené l'accord de 100% des enseignants, de 91% des élèves et de 97% des responsables en milieu de travail.

La formation professionnelle a ceci de particulier: elle ne comporte pas seulement des savoirs théoriques. Même si ces connaissances sont nécessaires, elles doivent être complétées par des savoir-faire et des savoir-être qui ne s'intègrent que par les exercices pratiques. Le monde du travail embauchera un nouvel employé sur présentation de ses diplômes, de son savoir, mais c'est son savoir-faire et ses habiletés qui feront en sorte qu'il deviendra un employé régulier et qu'éventuellement il acquerra une permanence.

Cette formation pratique doit contribuer à la maîtrise des gestes professionnels.

Deux critères ont été retenus pour cet exposé: la maîtrise des gestes de base et la dextérité.

Selon 100% des enseignants et 95% de leurs élèves, "les exercices pratiques aident les élèves à maîtriser certains gestes professionnels de base"; de plus, la répétition de ces gestes en assure la maîtrise ,disent 92% des enseignants. Mais seulement 59% des responsables en milieu de travail ont constaté que les stagiaires maîtrisaient les gestes professionnels de base.

Dans un même ordre d'idées, 98% des enseignants et 96% de leurs élèves affirment que les exercices pratiques augmentent la dextérité et 75% des responsables en milieu de travail partagent cette opinion.

Notre interprétation de ces résultats est que les exercices pratiques en milieu scolaire aident effectivement les élèves à maîtriser certains gestes professionnels de base et à acquérir de la dextérité, mais l'opinion des personnes du milieu du travail nous amène à penser que les gestes professionnels enseignés ne sont plus ceux qu'on utilise aujourd'hui. Les élèves ont bel et bien développé une dextérité mais elle ne correspond plus exactement à ce qui se passe dans le monde du travail.

Les exercices pratiques doivent aussi contribuer à la formation de la personne. Deux critères seront utilisés: le développement d'une méthode de travail et de la capacité de réflexion.

Selon 96% des enseignants et 93% de leurs élèves, les exercices pratiques aident les élèves à développer une méthode de travail, mais seulement 54% des responsables en milieu de travail ont perçu cette méthode de travail. Se pourrait-il que la méthode de travail enseignée ne corresponde plus à la pratique d'aujourd'hui? Se pourrait-il que des enseignants, parce qu'ils sont absents du monde du travail depuis un certain nombre d'années, enseignent ce qu'ils pratiquaient il y a 10, 15 ans?

Le dernier aspect étudié se rapporte à la capacité de réflexion. Selon 96% des professeurs et 90% des élèves, les exercices pratiques aident à augmenter la capacité de réflexion; par contre, seulement 65% des professeurs indiquent que ces exercices sont conçus en fonction d'une réflexion technologique.

En résumé, les exercices pratiques en milieu scolaire devraient aider les élèves à maîtriser les gestes professionnels de base, à augmenter leur dextérité, à inculquer une méthode de travail et à augmenter leur capacité de réflexion. Les personnes du milieu du

travail évaluent l'atteinte de ces objectifs moins fortement que ne le font les enseignants et leurs élèves.

Selon le Cahier 02 de l'annuaire de l'enseignement secondaire, la formation professionnelle a comme objectif de "...préparer l'individu à exercer plus immédiatement une fonction de travail qui en fasse un élément utile à la société et lui permette par une autonomie accrue de se mieux épanouir sur les plans personnel et social." Donc, les programmes doivent viser la maîtrise des gestes professionnels et la formation de la personne.

Quelle est l'opinion des répondants sur les programmes en vigueur? Seulement 38% des enseignants et 45% des personnes du monde du travail s'entendent pour dire que les programmes de formation professionnelle de niveau secondaire sont adaptés aux besoins présents du monde du travail. 44% des professeurs estiment que les contenus sont déterminés par les besoins de la fonction alors que 37% sont d'avis que ces contenus suivent de près les besoins de la fonction.

Nous avons soulevé la question d'un enseignement désuet en ce qui a trait aux méthodes de travail; on pourrait peut-être ajouter que les programmes, du moins selon les professeurs concernés et le monde du travail, ne correspondent plus à la réalité. Ils étaient peut-être adaptés en 1974 lors de leur élaboration, mais la technologie a évolué depuis ce temps. En considérant que le but de la formation professionnelle de niveau secondaire est la formation de la personne et la préparation à la vie active, il semble que certaines modifications doivent être apportées aux programmes.

En plus d'un réaménagement des programmes, il y aurait lieu d'envisager la formation professionnelle dans une milieu autre que l'école, celui des entreprises, entre autres; ou du moins envisager un formation en complémentarité.

3. Formation en milieu de travail

Les rédacteurs du Cahier 02 indiquent que "Le système scolaire n'a jamais eu la prétention de former, dès l'école, des spécialistes: la formation scolaire n'est, en effet, qu'une étape de l'apprentissage qui doit se poursuivre et se compléter dans l'entreprise."

Les enseignants (100%), les élèves (92%), et les milieux de stage (97%) s'entendent pour dire que l'apprentissage doit être complété dans le milieu de travail. L'accord est moins fort lorsque l'on propose des modalités d'application. Ainsi, 71% des professeurs et 79% des gens du milieu du travail approuvent l'idée d'enseigner les principes de base à l'école et de laisser au milieu du travail le soin de parfaire la formation selon les besoins précis de chaque entreprise.

Selon 92% des répondants, le monde du travail a une certaine responsabilité dans la préparation du futur travailleur; 84% sont prêts à coopérer avec le monde de l'éducation et 79% prennent les moyens nécessaires pour faciliter l'adaptation des stagiaires.

3.1 Objectifs des stages en milieu de travail

Les stages en milieu de travail, dans leur formule actuelle, ont deux objectifs: la synthèse des apprentissages et l'intégration des élèves au milieu du travail.

On ne semble pas satisfait outre mesure de la valeur des stages comme moyen de synthèse des apprentissages. Ce résultat est atteint selon 60% des enseignants et 71% des stagiaires. Soixante-quatre pour cent des responsables en milieu de travail, eux, estiment que les stagiaires ne font pas toujours le lien entre les notions théoriques apprises et certaines façons de procéder de l'entreprise.

Le stage devrait être l'occasion d'apprentissages supplémentaires. Il y a perte d'énergie si on se limite à la synthèse des apprentissages. Il faudrait aussi imaginer une façon de permettre à

l'élève de faire le lien entre les notions scolaires et l'expérience en milieu de travail.

À la question "Globalement, vous favorisez une insertion progressive des jeunes au milieu du travail", 79% des professeurs, 79% des élèves avant le stage, 88% après le stage et 91% des responsables des stagiaires en milieu de travail ont répondu qu'ils étaient d'accord. Cependant, seulement 46% des professeurs indiquent que la formation professionnelle actuelle réalise l'intégration graduelle des jeunes au milieu du travail.

La formule de stage perlé, selon l'expression de Nicole Fortin dans **Penser les stages**, c'est-à-dire stage d'un ou deux jours par semaine, faciliterait sûrement la synthèse des apprentissages puisqu'elle serait continue. Cette formule a aussi l'avantage de favoriser une véritable insertion progressive au milieu de travail.

Un programme de stages comportant dans un premier temps, c'est-à-dire tout au long de l'année scolaire, une journée par semaine de stages en milieu de travail et dans un deuxième temps, vers la fin de l'année, un stage intensif de trois semaines ou plus serait bénéfique à tous les points de vue.

Un moyen d'améliorer cette formule serait d'assigner plus d'un endroit de stage afin que l'élève puisse réaliser l'ensemble de ses activités de stage dans plus d'une entreprise. Rappelons-nous du Tour de France des artisans à l'intérieur duquel les apprentis devaient obligatoirement compléter leur formation sous la direction de plusieurs maîtres.

En procédant ainsi, le stagiaire a l'expérience de diverses façons de résoudre un problème, comprend qu'une théorie peut s'appliquer différemment selon l'approche de l'entreprise, s'habilite à utiliser un équipement différent de celui de l'école et du milieu de stage précédent, se rend compte que les conditions de travail ne sont pas absolument identiques d'un endroit à l'autre, etc.

Il prend confiance en lui-même parce que, de plus en plus, on la traite comme un collègue, ou tout comme: on lui confie des tâches, des responsabilités et on l'amène à faire preuve d'initiative. Voilà comment se conçoit l'insertion progressive en milieu de travail, le développement de la personne et la préparation à la vie active.

Les endroits de stage ne doivent pas être uniquement considérés comme des moyens aidant à faire la synthèse des acquis et facilitant l'insertion des jeunes au milieu de travail. Ils doivent être considérés comme d'autres endroits d'apprentissage, différents de l'école mais tout aussi importants. Nous dirions presque plus important. La majorité des stagiaires, 79%, ont indiqué qu'ils étaient plus motivés à apprendre lors du stage qu'ils ne l'étaient généralement à l'école.

Les deux tiers des professeurs partagent cette opinion. Mais le plus important c'est que 70% des stagiaires indiquent que, depuis leur retour de stage, ils sont plus motivés à apprendre.

Pour profiter de cette situation, il faudrait que les stages soient situés un peu plus tôt dans l'année scolaire de façon à ce que l'enseignement se continue après le stage. Le Conseil supérieur de l'Éducation avait déjà mentionné ce point dans un de ses rapports.

Le stage perlé, en alternant les jours en milieu de travail et les jours à l'école, permet à l'élève de mettre en application ce qu'il vient d'apprendre. Il lui permet aussi de trouver une solution théorique à un problème pratique qu'il aura vécu lors du stage. Le succès à un endroit amène le succès ailleurs; en devenant conscient de sa formation et de l'amélioration de ses performances, l'élève développe une motivation favorable à ses apprentissages. Il prend aussi conscience de l'utilité et de la nécessité des connaissances théoriques et des savoir-faire pratiques.

Dans de telles conditions, les enseignants doivent être à la fine pointe du développement technologique de leur secteur pour pou-

voir répondre aux questions de leurs élèves, qui, de moins en moins, se satisfont de demi-réponses.

Il faut également tenir compte du fait que le stagiaire est identifié au personnel de l'entreprise qui le reçoit. Même s'il arbore un macaron indiquant STAGIAIRE, le client continue à payer le tarif régulier et, de ce fait, s'attend à recevoir un service de qualité. Ceci implique que l'élève doit posséder un minimum de connaissances et d'habiletés au moment où il est en stage.

3.2 Organisation du stage

Le simple fait de se retrouver dans un milieu de travail ne garantit pas une qualité de formation et d'apprentissage.

D'abord, qui assume ou devrait assumer la responsabilité du contenu du stage? 72% des professeurs et 87% des responsables des stagiaires indiquent que le contenu du stage est laissé à l'entière discrétion de l'entreprise en ce qui a trait aux tâches du stagiaire. Mais seulement 74% des répondants des milieux de stage souhaite qu'il en soit ainsi et seulement 57% des enseignants affirment qu'eux, leur école ou leur commission scolaire exercent un contrôle sur ce qui se passe lors du stage.

Selon nous, les commissions scolaires doivent exercer un contrôle plus étroit sur les activités des stagiaires.

Si le modèle de formation en vigueur était celui de l'apprentissage, il serait normal que ce soit l'entreprise qui ait la responsabilité des activités. Mais le stage en milieu de travail est une activité scolaire et, même s'il se déroule dans un milieu autre que l'école et qu'il effectue la transition entre l'école et le travail, il est et il doit rester sous la responsabilité de l'école. Dans notre système actuel, c'est la mission de l'école et non celle de l'entreprise de former la future main-d'oeuvre, du moins la jeune clientèle. Ceci est dit sans vouloir réduire l'importance et la nécessité du rôle de l'entreprise dans cette formation.

La mission de l'entreprise n'est pas la formation des élèves, il faut lui fournir un minimum de balises. Ainsi, les objectifs du stage doivent être rédigés de façon telle qu'ils soient compris de manière identique par tous les intervenants. Ils doivent surtout être réalistes, c'est-à-dire adaptés aux disponibilités de l'endroit de stage et aux capacités des stagiaires.

Ces objectifs pourront porter sur l'acquisition de connaissances théoriques et pratiques nouvelles, sur la vérification et l'application des connaissances acquises antérieurement. Ils pourront également porter sur l'équipement et son utilisation sécuritaire, sur l'organisation du monde du travail, sur la compréhension des séquences d'opération, etc. Enfin ils pourront viser le comportement attendu des stagiaires: attitudes, sens des responsabilités, initiative, ponctualité, etc.

Il faudra se préoccuper davantage de la qualité des objectifs que de leur quantité. Mieux vaut quelques objectifs appropriés, bien rédigés et atteints qu'une longue liste de souhaits vagues et difficilement accessibles.

4. Évaluation du stage

Seulement 66% des responsables des stagiaires en milieu de travail indiquent qu'on leur a communiqué certaines modalités d'évaluation et 63% affirment que les stagiaires ont été évalués de la même manière que leurs employés réguliers. Pour leur part, 78% des stagiaires sont satisfaits de la façon utilisée pour évaluer leur travail.

D'abord, est-ce bien d'évaluer un stagiaire de la même façon qu'un employé régulier? L'objectif du stage est-il la formation ou la performance? L'évaluation de cette activité pédagogique revient à l'enseignant qui pourra utiliser diverses sources: 1) le journal de bord du stagiaire, 2) l'évaluation du responsable en milieu de travail et 3) l'autonotation de l'élève. L'enseignant devrait aussi tenir compte, dans sa compilation finale, de l'atteinte ou non des objectifs, des modalités de réalisation des diverses activités lors

du stage et des commentaires inscrits au journal de bord du stagiaire. Pour compléter cette évaluation, l'enseignant devra posséder certaines informations telles la nature des activités effectuées lors du stage et les difficultés rencontrées.

4.1 Journal de bord

Le journal de bord est un document rédigé par le stagiaire et faisant état des activités réalisées, de sa participation ou de son implication dans le milieu de travail, de ses impressions, de son évaluation de la période qu'il vient de vivre dans le monde du travail et de l'auto-évaluation de sa performance dans ce nouveau milieu de vie.

Ces renseignements joints aux commentaires du responsable en milieu de travail et des observations lors de la visite du professeur contribueraient sûrement à améliorer la formation des futurs stagiaires.

4.2 Évaluation du responsable

L'évaluation que fournira le responsable du stagiaire devrait tenir compte des points de l'implication et du progrès du stagiaire, de la qualité de sa production (selon les critères du milieu du travail), de son initiative, etc. De plus, elle devrait porter des commentaires sur l'atteinte des objectifs spécifiques.

4.3 Auto-évaluation du stagiaire

Cette formule, si elle est retenue, contribuera à faire prendre conscience à l'élève de la responsabilité qu'il a de se prendre en charge et de ne plus compter sur les autres pour lui dire quoi faire ou ne pas faire.

Il y a des possibilités de très bonnes discussions à la suite de cette auto-évaluation. Aussi, il pourrait y avoir lieu de comparer cette appréciation personnelle à l'évaluation du milieu de stage.

Ces discussions amèneraient une prise de conscience de la réalité du monde du travail et de la vie d'adulte.

5. Durée des stages

Les professeurs souhaitent une durée plus longue des stages en milieu de travail. Selon 78% des répondants, les stages ont présentement une durée variant entre 10 et 19 jours alors que, pour 84% des répondants, la durée idéale serait de 15 jours et plus. Il y aurait donc lieu d'allonger la durée des stages, mais il faudrait que le contenu justifie cette prolongation.

6. Autres points

Seulement 32% des professeurs et 23% des responsables en milieu de travail ont reçu une formation les habilitant à mieux préparer et à mieux encadrer les stagiaires.

Nous sommes très loin du système dualiste allemand dans lequel une entreprise doit faire la preuve qu'au moins un de ses employés a réussi une formation spécifique l'habilitant à recevoir des stagiaires. Sans copier ce modèle, il y aurait lieu de s'en inspirer.

Il y a encore beaucoup d'autres points dont il faudrait traiter: l'évaluation et la sélection des endroits de stage, la préparation des stagiaires, l'enseignement coopératif, l'encadrement pédagogique et la supervision des stagiaires, la répartition des responsabilités rencontrées et quelques amorces de solution, etc., mais...

Je voudrais terminer cet exposé par la parabole de Péguy.

Au moyen-âge, un visiteur venu de très loin se promenait dans un chantier de construction. Il demanda à un premier ouvrier ce qu'il faisait. Celui-ci lui répondit qu'il posait des pierres les unes sur les autres. La même question adressée à une deuxième personne amena comme réponse qu'il érigeait un mur. Enfin, la troisième personne qu'il interrogea lui répondit qu'il construisait une cathédrale.

Laquelle de ces personnes voulons-nous former?

DES DÉFIS À RELEVER POUR L'ENTREPRISE

M. Loiselle
Zinc électrolytique du Canada ltée

C'est avec plaisir que j'ai accepté de venir vous parler de ce qu'attendent les employeurs du Québec de la future main-d'oeuvre. Tout de suite, je me dois de vous signaler que l'entreprise privée est consciente du problème d'une main-d'oeuvre qualifiée au Québec et qu'elle travaille à résoudre ce problème sur deux plans: à long terme et à court terme.

À long terme, les employeurs du Québec participent de plus en plus à des colloques et à des réunions dans différents milieux pour faire connaître tant leurs besoins que la réalité journalière de la main-d'oeuvre actuellement sur le marché du travail au Québec.

À court terme, la formation dans les entreprises a pris un essor considérable au point de vue de sa qualité. Après quelques années d'expérience dans ce domaine, je peux vous affirmer que la qualité de la formation et des suivis de formation qui se donnent actuellement dans les entreprises de la province sont supérieurs à ce qui se donne dans les institutions publiques.

Que ce soit dans le secteur de l'alimentation ou dans le secteur des mines, en passant par le secteur du textile, le problème est le même: la main-d'oeuvre qualifiée est rare et les employeurs se l'arrachent. Vous savez, il n'y a pas si longtemps, les entreprises n'avaient pas à se soucier du coût de la production de l'acier ou du tissu en Corée, du zinc en Europe. Mais aujourd'hui, transport et barrière tarifaire ne pèsent pas lourd dans le tableau de l'importation et de l'exportation.

Les entreprises du Québec ne peuvent plus se permettre de se limiter à jouer leur partie dans une ligue provinciale ou nationale: ils doivent jouer dans la ligue internationale.

Nous devons nous frotter à la concurrence mondiale dans quelque domaine que ce soit. Il a été prouvé que même les PME, si elles ne sont pas à la hauteur du marché mondial, essuieront un échec à plus ou moins courte échéance.

Ceci inclut aussi la course à la main-d'oeuvre qualifiée. L'ingénieur, l'électricien et le mécanicien, doivent aussi, entre eux, compétitionner avec leurs homologues mondiaux au niveau de leur performance et de leur savoir-faire. Cette philosophie ne s'inculque pas du jour au lendemain dans la tête des individus.

C'est à partir de l'école primaire que ce sens du travail doit être enseigné.

Je ne crois pas devoir vous sensibiliser davantage à l'importance de la compétition sur le marché mondial.

J'ai la réputation d'exprimer clairement ce que je pense de la situation actuelle au niveau de la formation professionnelle en institution publique, et aujourd'hui je ne ferai pas exception à la règle. Je crois important de vous faire un portrait de ce qui se passe présentement dans les institutions du Québec, pour vous démontrer jusqu'à quel point des changements s'imposent.

Voyons ce que nous avons comme outils au Québec:

- des institutions d'éducation au primaire,
- des institutions de formation secondaire,
- des cégeps,
- des universités,
- des commissions de formation professionnelle,
- des institutions de formation pour adultes,
- des firmes privées spécialisées en formation,
- des centres de formation en entreprises.

Dans un pays comme l'Allemagne, il n'existe pas le tiers de ce que nous avons comme outil et pourtant leur main-d'oeuvre est l'une des plus hautement spécialisées au monde.

Maintenant voyons une brève description de chacun de nos outils.

Au primaire, on apprend à vivre en communauté et on apprend à l'enfant à devenir adolescent dans la jungle des polyvalentes. Ou trouve-t-on le temps de parler du monde du travail pour sensibiliser les jeunes à ce qui se passe de l'autre côté du primaire?

Au secondaire, vers l'âge de 15 ans, un adolescent doit se "brancher" sur ce qu'il veut faire dans la vie; se lancer dans une discipline universitaire ou, s'il n'est pas assez bon, "tomber" dans un métier. C'est alors qu'on lui montre le métier sur des équipements "chromés" dont, souvent, les pièces sont numérotées et n'existent même plus sur le marché du travail où 95% des stagiaires font les courses ou le balayage.

Au cégep, c'est bien connu, c'est une réplique de ce qui se passe au secondaire, avec les mêmes contenus de programme. Bien sûr, on y ajoute quelques différences pour conserver une haute concurrence avec les polyvalentes.

À l'université, on se spécialise et ce n'est que la "crème" qui y accède. Par bonheur, dans cette institution, on a su, depuis plusieurs années, protéger la qualité de l'enseignement. Leur secret est simple, le monde du travail est présent et actif dans chacune des disciplines pour y surveiller les contenus de cours et la qualité des maîtres. Le Collège des médecins, la Chambre des notaires, le Barreau, l'Ordre des ingénieurs sont constamment présents et participent à l'évolution des programmes.

Les commissions de formation professionnelle n'ont jamais eu de mandat clair pour savoir ce qu'elles faisaient dans le monde de la formation. Certains diront qu'elles forment le lien entre les dif-

férents paliers de gouvernement au niveau de la formation. D'autres diront qu'elles sont le lien entre le monde du travail et le monde de l'éducation. Mais qu'est-ce qu'un lien? Que fait un lien? Après vingt ans d'existence, ce secteur en est encore à faire des rétrospectives et des statistiques pour justifier son existence.

Dans les institutions scolaires pour adultes, on recueille une clientèle qui a compris qu'il fallait "apprendre à apprendre". Et croyez-moi, c'est là que le monde du travail puise le plus grand espoir de préparer une main-d'oeuvre qualifiée. La raison en est simple: la participation des employeurs au choix des maîtres et à l'élaboration des contenus de cours.

Les firmes privées spécialisées en formation se sont multipliées en constatant le "bordel" et "la lourdeur administrative et bureaucratique" qui ne font qu'envenimer les relations entre le monde du travail et les institutions publiques.

C'est alors qu'elles ont vite compris qu'il y avait de l'argent à faire en se rendant dans les entreprises et en établissant des programmes de formation selon leurs besoins et à leur mesure. En d'autres mots, les firmes privées ont occupé un secteur d'action ou d'activités qui était mal desservi.

Les centres de formation dans les entreprises ont vu le jour lorsque les dirigeants d'entreprises ont constaté l'urgence des besoins de formation pour se maintenir dans les rangs du marché international.

Je viens de vous faire un portrait qui vous semblera peut-être pessimiste et exagéré de ce que je pense de la situation actuelle au Québec. Mais je crois fermement que nous sommes dans une ère de changement qui nous acheminera sans aucun doute vers une plus grande ouverture d'esprit et une vision plus juste des besoins du monde du travail.

Depuis les cinq dernières années, le ministère de l'Éducation met sur pied des nouveaux concepts de formation qui permettent de

plus en plus l'implication du monde du travail dans le domaine de la formation.

Il existe un deuxième volet au problème actuel d'une main-d'oeuvre inadéquate au marché du travail. C'est la passivité de ce monde face à ce qui se passe dans les institutions publiques. Il faut inciter les employeurs du Québec à s'impliquer dans le monde de l'éducation. Le Conseil du patronat du Québec fait beaucoup de travail en ce sens. J'ai visité plusieurs employeurs du Québec et, croyez-moi, mes propos sont aussi directs que lorsque je m'adresse au monde de l'éducation.

Le fait que je sois ici montre bien que mon employeur croit à l'importance de la qualité de l'éducation. Nous sommes le deuxième producteur de zinc au monde et nous sommes conscients que, pour demeurer compétitifs deux choses sont primordiales: une constante recherche pour de nouvelles technologies et une main-d'oeuvre qualifiée.

Il y a la question: "Quels sont les besoins du marché du travail?" Mais, avant de répondre à cette question, permettez-moi de vous signaler que les besoins changent d'année en année. Alors imaginez lorsque le ministère de l'Éducation met sur pied un programme de formation, il lui faut cinq ans avant de l'approuver et encore cinq ans avant d'en recueillir les fruits. C'est ainsi que la nouvelle main-d'oeuvre doit se recycler dès sa sortie de l'école.

La réponse à la question des besoins me semble logique: il faut une main-d'oeuvre capable d'apprendre à apprendre, c'est-à-dire une main-d'oeuvre à l'esprit ouvert, capable d'accepter non seulement les changements technologiques des équipements mais aussi les changements à l'intérieur de sa propre profession.

Une main-d'oeuvre qualifiée signifie aussi une main-d'oeuvre impliquée dans l'évolution de l'entreprise, capable d'intervenir, de résoudre des problèmes, de participer à des décisions, que ce soit dans le domaine des équipements de production ou dans celui de l'administration.

Une main-d'oeuvre qualifiée signifie également une main-d'oeuvre responsable, c'est-à-dire comprenant l'importance d'une certaine discipline dans le milieu du travail. Elle doit comprendre la valeur de la ponctualité et les problèmes qui découlent de l'absentéisme.

En ce qui concerne le savoir-faire d'une main-d'oeuvre à l'intérieur d'une discipline, je suis convaincu qu'il se développera de lui-même au sein d'une formation reliée étroitement au monde du travail.

Quant à la formation pointue, c'est-à-dire visant une spécialisation précise pour une entreprise précise, elle doit être du ressort du monde de travail. La responsabilité d'une entreprise doit aller jusqu'au maintien de la qualité de sa main-d'oeuvre.

En décembre dernier, j'ai eu la chance d'être invité par le Conseil du patronat du Québec pour recevoir le sénateur Gigantes, lequel nous a présenté un rapport sénatorial sur les besoins de main-d'oeuvre dans le monde du travail. Je vous encourage fortement à lire ce rapport pour la comparaison qui y est faite entre la formation qui existe actuellement au Québec et au Canada et celle qui existe en Europe et aux États-Unis. Je crois que vous pourrez puiser une haute dose de motivation pour l'orientation de la future main-d'oeuvre du Québec.

ENTREPRENEURSHIP ET FORMATION PROFESSIONNELLE

M. [illegible]s Dubé
Convergent Système Inc.

1. Introduction

J'aimerais vous présenter au cours des prochaines minutes une proposition qui vise l'intégration de l'enseignement technique et professionnel au concept d'entrepreneurship afin de rendre les institutions impliquées autosuffisantes et capables de gérer des revenus par des services à la communauté tout en développant chez l'étudiant le goût et le désir de travailler dans l'entreprise privée ou encore d'être son propre patron.

L'approche traditionnelle de la formation professionnelle a contribué à préparer des individus bien qualifiés techniquement pour occuper un poste de travail dans l'industrie. Tous les efforts concertés des institutions sont centrés sur la préparation à l'emploi et surtout à un poste de travail par le développement des habiletés et connaissances techniques reliées plus ou moins à ce poste de travail, négligeant ainsi les qualités et connaissances requises pour devenir entrepreneur.

Dans plusieurs pays, au cours des dernières décennies, l'augmentation du nombre d'emplois créé dans l'industrie manufacturière a été inférieur au nombre de techniciens ou ouvriers spécialisés diplômés par le système d'éducation professionnelle. Ces diplômés, en fait, n'ont contribué qu'à augmenter le taux de chômage existant, d'où l'importance de développer un système qui puisse favoriser l'augmentation du nombre de petites entreprises par le biais de la formation professionnelle.

L'introduction de l'entrepreneurship dans le système de l'enseignement technique et professionnel posera un défi d'importance aux administrateurs, aux professeurs et aux personnels en général d'une institution. Mais c'est un défi qu'il faut relever afin de créer un milieu favorable pour le développement de la petite et de la moyenne entreprises. L'approche proposée n'empêchera pas les possibilités d'emploi dans la grande entreprise, mais elle offrira aux diplômés un choix plus vaste.

Voyons d'abord quelques définitions, **Larousse** (édition 1970) définit l'entrepreneur comme le chef d'une entreprise industrielle et artisanale et en particulier d'une entreprise spécialisée en construction ou en travaux publiques.

Les Américains, en apposant le suffixe "ship" à entrepreneur, ajoutent une dimension dynamique au concept. Scribeur, de l'Université de l'Illinois, définit l'entrepreneur comme celui qui entreprend, organise et dirige une entreprise en assumant les risques et, évidemment, les profits. Philipp Neck, du Bureau international du travail (B.I.T.), et Ralph Nelson, de l'Université de l'Illinois, ont publié un article pour le BIT dans lequel ils proposent cette définition: l'entrepreneur est celui qui a l'habileté de discerner et d'évaluer les chances de succès d'une entreprise et de réunir les ressources nécessaires pour les utiliser à bon escient dans des projets profitables. Dès lors, au sein d'un commerce ou d'une entreprise florissante, on doit retrouver des entrepreneurs. Très souvent, dans les pays en voie de développement, dans les projets paragouvernementaux, l'esprit même de l'entrepreneur n'y est pas. À titre d'exemple, plusieurs entreprises ayant reçu des quantités énormes d'assistance sous forme de prêts ou de dons, de taux préférentiels pour l'achat de matière, d'assistance de mise en marché et de formation, n'ont pas réussi à de développer. Par ailleurs, d'autres entreprises n'ayant reçu aucune assistance ont réussi. Les commerces ou manufactures qui ont été développés par des non-entrepreneurs souvent ne réussissent pas et ceux initiés par des entrepreneurs obtiennent du succès. Il y a donc dans les caractéristiques d'entrepreneur des qualités qui peuvent assurer le succès certain d'une entreprise.

Ces caractéristiques définies en traits particuliers, concepts ou principes peuvent se transmettre, s'acquérir et se développer.

Si, jusqu'à maintenant, l'enseignement technique et professionnel a limité son action au développement des habiletés et connaissances techniques, il n'y a pas de raison, si ce n'est les limites du temps, pour que les concepts et les principes de l'entrepreneurship soient inclus au curriculum du technicien ou de l'ouvrier spécialisé. Le défi posé par l'intégration de l'entrepreneurship à l'enseignement traditionnel technique est grand. Par contre, les conditions favorables et idéales d'une institution d'enseignement à caractère professionnel, de même que des maîtres avec beaucoup d'expérience industrielle et pédagogique, peuvent assurer la dynamique essentielle au succès d'un telle intégration.

2. Institutions de formation professionnelle et développement de la main-d'oeuvre spécialisée

Le rôle important que joue le technicien dans le processus d'industrialisation et de développement économique d'une ville, d'une région ou d'un pays ne peut-être sous-estimé.

John W. Hanson écrivait dans le **Journal de l'éducation** que "L'éducation, et plus spécifiquement l'éducation scientifique et technologique, est l'instrument le plus efficace de transformation sociale et de progrès économique". Qu'est-ce donc qu'un technicien? Le technicien tel qu'entendu par la société et tel qu'employé par l'industrie se situe dans la hiérarchie du travail entre l'ingénieur et l'ouvrier spécialisé. La durée de ses études varie selon sa préparation et sa spécialisation. En général, on peut dire que durant ses études, le technicien sera exposé à plus ou moins 1400 heures dans une spécialité désignée; que la proportion entre la pratique dans un atelier ou un laboratoire et la théorie sera d'environ 50/50; qu'à la fin de ses études, il aura acquis par la pratique (éducation gestuelle) et les connaissances théoriques les habiletés suivantes:

- utiliser et communiquer l'information dans une ou plusieurs spécialisations;

- choisir les matériaux et leurs procédés de fabrication;
- comprendre les processus manufacturiers et l'organisation commerciale sous-jacente;
- diagnostiquer les problèmes et les résoudre;
- organiser le travail et diriger le travail des autres (d'une façon limitée).

3. Caractéristiques d'un entrepreneur

Voici quelques traits communs d'entrepreneurs qui ont connu le succès: habiletés à découvrir des "occasions", chef de file, goût du risque, prise de décision rapide, planification et habiletés à organiser le travail avec logique et efficacité. Dans le but d'identifier les caractéristiques et les traits particuliers des entrepreneurs, le Bureau international du travail (BIT) a organisé un atelier à participation mondiale au cours duquel s'est dégagé le profil d'un entrepreneur type.

Caractéristiques	Traits
Confiance en soi	Confiance, indépendance, optimisme, individualisme.
Orientation plan-action	Besoin de se réaliser, persévérance, détermination, énergie, initiative, identification de besoins.
Leadership	Comportement de chef, harmonisation, acceptation des suggestions et des critiques.
Originalité	Innovation, création flexibilité, ouverture d'esprit, polyvalence, intelligence, débrouillardise.
Futuriste	Imagination, perception.

Les entrepreneurs, comme groupe distinct, possèdent des traits communs à divers degrés. Comme individus, ils peuvent avoir des caractéristiques particulières: chaleureux ou amicaux ou arrogants et distants, mais les traits qui les caractérisent dans leur vie quotidienne et professionnelle se manifestent de manière à les distinguer des non-entrepreneurs.

Pour les besoins de la cause, comparons les caractéristiques de l'un et les habiletés de l'autre. Nous étudierons au cours des points qui suivent comment il peut être possible d'acquérir, dans un environnement favorable (atelier, laboratoire, usine), certains des traits de l'entrepreneur.

4. La formation professionnelle et la pratique de l'entrepreneurship

L'objectif ultime d'un réseau d'instruction de formation professionnelle est d'augmenter la productivité et la qualité des biens et services par la qualification idéale de techniciens spécialisés. Selon les chiffres fournis par le BIT, les nouveaux entrepreneurs formés par le système d'éducation multiplient les emplois individuels. Les statistiques de l'industrie et des commerces aux États-Unis montrent qu'il se crée ou se développe plus de 2000 entreprises par semaine. Si, après un an, chaque entreprise engage 10 nouveaux employés, on peut voir l'effet multiplicateur direct sur le chômage.

L'intégration de la formation d'entrepreneur à l'enseignement professionnel aura plusieurs avantages. Les étudiants seront mieux préparés pour développer et utiliser leurs habiletés et connaissances d'une sphère de la technologie pour organiser et gérer une entreprise. Les institutions qui enseignent et pratiquent l'entrepreneurship peuvent facilement devenir autosuffisantes et, éventuellement, faire des profits tout en servant la communauté ou les manufactures, usines et entreprises de leur région.

Plusieurs modes d'intervention du système de formation professionnelle à l'entreprise privée ou publique s'offrent aux institu-

tions d'enseignement: l'enseignement coopératif tel qu'utilisé ici à l'Université de Sherbrooke, la production-éducation au sein même de l'institution et finalement, le collège entrepreneur général. Ce dernier mode de l'intégration à l'entreprise présente plusieurs avantages dont le plus intéressant est d'être moins dépendant d'un budget gouvernemental pour son fonctionnement et pour son développement. À titre d'exemple, le Collège Melaspina, en Colombie Britannique avait, il y a dix ans, un budget de 10 millions de dollars. Aujourd'hui, à cause des revenus découlant de son intégration à la communauté, son budget est passé à 20 millions. Cette énorme augmentation du budget d'opération démontre clairement le rôle et l'intérêt que suscite le concept de l'entrepreneurship au sein du collège où les professeurs se découvrent de nouveaux talents d'entrepreneur et enseignent aux étudiants comment découvrir les besoins de leur communauté.

5. Pratique de l'entrepreneurship et autosuffisance

Par sa nature, une institution d'enseignement technique et professionnel doit être bien équipé matériellement et avoir le personnel le mieux qualifié possible pour suivre les changements rapides de la technologie. Ainsi outillée, l'institution peut offrir à la communauté une variété de services techniques par le biais de ses équipements adéquats et de son personnel. De telles ressources utilisées et maximisées pour la formation et la production peuvent, pour l'institution où elles sont localisées, générer des fonds pour l'amélioration des équipements et le perfectionnement des maîtres. Il faut ici admettre qu'il serait ridicule de voir une institution telle que décrite plus haut incapable d'entreprendre l'entretien et/ou la réparation de ses propres équipements. Il devient évident qu'une institution à caractère technique doit être quasi autosuffisante.

6. Entrepreneurship dans une institution technique

Pour faciliter le développement des habiletés et des caractéristiques de l'entrepreneur, une institution doit vivre l'entrepreneurship, c'est-à-dire que les administrateurs, les professeurs et le

personnel doivent être futuristes, innovateurs et prêts à risquer le tout pour le tout. Leur attitude doit démontrer que tout est à faire et que tout est possible.

L'institution ainsi que les étudiants doivent s'harmoniser avec les besoins de l'industrie, les tendances du marché et les besoins de la communauté. Une telle institution doit également être flexible et polyvalente afin de pouvoir s'associer à des entreprises à risques calculés, en collaboration avec le milieu industriel tel qu'il existe dans l'environnement immédiat.

"L'intégration de l'entrepreneurship dans les programmes de formation professionnelle doit être basée sur la croyance que mettre sur le marché une nouvelle entreprise et la développer est en soi une expérience enrichissante qui dépasse l'approche traditionnelle". (Donald L. Sexton The Entrepreneurship Program at Bayton University, Australia).

Dès lors, les institutions d'enseignement technique et professionnel peuvent développer et offrir des programmes qui donnent aux étudiants des connaissances et des habiletés essentielles pour la création et la gestion de nouvelles entreprises.

Utilisant les ressources humaines (maîtres, administrateurs, et les "installations" (ateliers, équipement, machinerie), l'institution peut encourager l'identification de nouveaux produits ou services et, dans certains cas, entreprendre des recherches de base qui pourraient être utiles à la petite et à la moyenne entreprise, favorisant ainsi la survie et la concurrence du petit entrepreneur. L'institution peut aider l'étudiant à se lancer en affaires durant le dernier semestre de son cours; une participation active de la communauté industrielle et des affaires pourrait aider le futur gradué à voler de ses propres ailes.

Une excellente façon pour les professeurs et les étudiants de vérifier leurs habiletés d'entrepreneur pourrait être d'analyser (1) les besoins de la communauté en termes de développement à court et à long terme, (2) les besoins de main-d'oeuvre de l'industrie, (3) les

secteurs d'activités qui offrent des possibilités pour de nouvelles entreprises.

À une plus petite échelle, les diplômés d'une institution où l'entrepreneurship est intégré à l'enseignement technique peuvent développer des entreprises privées basées sur leur spécialisation. À titre d'exemples, les diplômés de la section électrique peuvent ouvrir un atelier de dépannage, les diplômés de la section automobile, une station de service, etc.

Si, dans une institution donnée, il existe un organisme de placement pour les diplômés, celui-ci pourrait créer un système d'appui aux petites entreprises récemment créées et s'assurer de l'appui de clubs sociaux comme le Richelieu, le Club optimiste, qui regroupent la plupart des hommes d'affaires dynamiques et influents.

7. Conclusion

L'introduction de l'entrepreneurship dans le système d'enseignement technique et professionnel sera un défi difficile à relever pour les professeurs, les administrateurs et le personnel d'une institution donnée; ceux-ci devront être flexibles, innovateurs et dynamiques pour créer le nouveau climat que nécessite l'entrepreneurship. Non seulement les professeurs devront-ils apprendre et développer de nouvelles stratégies, mais ils devront également créer de nouvelles occasions et enseigner de nouvelles habiletés. En retour, l'introduction de l'entrepreneurship dans le système d'enseignement technique et professionnel fonctionnera en harmonie avec le développement de la communauté afin de mieux préparer les étudiants à une participation dynamique au monde de demain, ce qui, à mon avis, est l'un des objectifs fondamentaux de l'éducation.

REFÉRENCES

Nelson, Robert (1986). **Entrepreneurship and Self-Employment Training**. ADB, Manila, Philippines.

Meredith, Nelson, Neck (1982). **The pratice of entrepreneurship**. BIT, Genève.

Marcelo A. Sobrevila (1968). **Didactica de la Education técnica**. Dapeluz, Buenos Aires.

Metz, Kleinm (1973). **Man and technological society**. Prentice Hall, N.S.

Nelson, Robert E. (1986) **Country Studies, in entrepreneurship and Self Employment Training**. ADB.

MIEUX LIRE ET MIEUX RÉDIGER AU BUREAU

Mme Claudette Gaudreau
Université Laval

1. Présentation

L'implantation de nouvelles technologies (bureautique, traitement de textes, système informatisé...) mettra davantage en évidence la langue comme premier outil de travail puisque le traitement de l'information et la communication sous diverses formes demeureront certes les deux activités clés de notre ère.

Comment préparer les jeunes à faire face à cette dynamique sociale?

Le premier volet de cet atelier présentera la problématique d'un projet de recherche action qui vise le développement d'une compétence communicative en compréhension et en production de textes fréquemment utilisés dans la vie courante: note de service, bordereau de transmission, communiqué, lettre d'emploi, curriculum vitae, lettres administratives et commerciales, procès-verbal, procédures des assemblées délibérantes.

Les objectifs poursuivis de même que la démarche proposée seront aussi communiqués.

Pour utiliser le rationnel emprunté, deux modules d'apprentissage, l'un en compréhension et l'autre en production, seront présentés en deuxième partie. À cause de l'espace réduit dans les actes du colloque, les modules d'apprentissage ne seront pas annexés.

2. Une problématique à cerner

Depuis quelques années, il est devenu fréquent au Québec de critiquer la qualité du français écrit des élèves des écoles secondaires. Ce jugement sévère monte parfois d'un cran lorsqu'il est posé sur le faible rendement en français des élèves du secteur professionnel, programme administration, commerce et secrétariat, dont la maîtrise de la langue maternelle constitue la pierre d'angle de la compétence professionnelle. De plus, les jeunes secrétaires à l'emploi d'entreprises, d'organismes ou de services sont devenues les cibles favorites des censeurs.

L'observation rigoureuse de cette catégorie d'élèves en situation d'apprentissage a démontré que leur comportement linguistique manifeste une faiblesse liée au fonctionnement de la langue (lexique, syntaxe, orthographe grammaticale, orthographe d'usage) et au fonctionnement des types de discours administratifs ou commerciaux.

Ce faible rendement en français des affaires décelé dans des activités de compréhension se révèle encore plus marquant lorsque les élèves sont amenés, en situation de production, à transposer, dans la rédaction de ces genres de textes, les connaissances acquises antérieurement.

3. Des objectifs à poursuivre

Pour répondre adéquatement aux exigences de cette problématique, le projet de recherche action intitulé "Élaboration de modules d'apprentissage du français des affaires pour les élèves du programme administration, commerce, secrétariat" se propose d'abord et avant tout d'accroître la qualité de l'apprentissage du français de cette catégorie d'élèves par le développement des habiletés langagières, que sont la compréhension et la production de textes administratifs ou commerciaux.

Pour mettre en évidence cette orientation et développer efficacement ces deux habiletés langagières, les quatre objectifs spécifi-

ques suivants ont été formulés afin d'amener progressivement les élèves:

- à lire et à rédiger divers écrits commerciaux et de communication courante des affaires: note de service, bordereau de transmission, communiqué;

- à lire et à rédiger diverses formes de lettres reliées à l'emploi, offre de service, curriculum vitae;

- à lire et à rédiger diverses lettres administratives ou commerciales: lettre de demande de renseignements, lettre de commande, accusé de réception, lettre de réclamation, lettres reliées au crédit, lettre de recouvrement, circulaire;

- à lire et à rédiger tout ce qui concerne le protocole de réunion: avis de convocation, ordre du jour, procès verbal, proposition, procédure des assemblées délibérantes.

4. Lire et rédiger: de véritables pratiques

4.1 Les habiletés langagières

Le développement d'une habileté s'acquiert par la pratique; il importe donc pour l'élève de lire et de rédiger diverses formes de discours s'il veut devenir habile à maîtriser la lecture et l'écriture de ces types de textes.

Dans sa démarche de sujet-lecteur, l'élève doit être capable, non seulement de recueillir dans le texte les informations qu'il cherche (quoi?), mais aussi d'identifier l'émetteur (qui?), le destinataire (à qui?), l'intention de communication (pourquoi?), le contexte (quand? où?) et d'observer la forme de discours, la syntaxe, le lexique et l'orthographe (comment?).

De la même manière, dans sa démarche de sujet-scripteur, l'élève doit se demander à qui il écrit (destinataire), pourquoi il écrit (intention de communication), qu'est-ce qu'il écrit (message), com-

ment il écrit (lexique, syntaxe, orthographe, forme de discours), quand et où il écrit (contexte et environnement).

Les activités d'apprentissage présentées dans ce projet tiennent compte des trois composantes suivantes.

4.1.1 La situation de communication

- intention de communication (POURQUOI écrire? pour informer, pour convaincre, se laisser convaincre, demander, répondre);
- rapports émetteur-récepteur (QUI est concerné? QUI écrit? À QUI écrire?);
- contexte et conditions de réception et de production (QUAND? OÙ? EN QUELLES circonstances le discours a été ou sera-t-il produit?);
- informations transmises (QUOI?);
- attitudes (objectivité et subjectivité).

4.1.2 Le fonctionnement du discours (COMMENT?)

- structure générale des quatre séries;
- écrits commerciaux et de communication courante;
- lettres reliées à l'emploi et curriculum vitae;
- lettres administratives ou commerciales;
- protocole de réunion;
- parties ou protocole.

4.1.3 Le fonctionnement de la langue (COMMENT?)

- lexique approprié au type de discours;
- choix des modes et des temps;
- accord des verbes et des participes;
- utilisation des pronoms;

- structure des phrases (syntaxe);
- ponctuation et majuscule;
- orthographe d'usage et orthographe grammaticale.

4.2 Importance de la mise en situation

Si la "qualité" de la compréhension d'un texte par l'élève est d'abord fonction des connaissances qu'il a emmagasinées dans sa mémoire à long terme et de la représentation qu'il se fait du réel, il importe de mettre au point une stratégie susceptible de faire état de ses connaissances antérieures. La mise en texte, encore appelée préparation à la lecture, apparait une approche valable pour motiver l'élève à lire le texte en question avec une intention précise. Les mises en situations choisies se veulent vivantes, concrètes, motivantes, issues de tâches accomplies dans le milieu de travail de divers services, organismes, établissements ou entreprises.

Par diverses activités, on incite l'élève à aller chercher dans le texte les informations qui complètent ses connaissances; de cette manière, il est amené à vivre une situation réelle de communication.

Les observations précédentes, faites sur la mise en situation, préalable à la pratique de compréhension, valent également pour stimuler le développement de l'habileté à rédiger un texte. L'élève qui a beaucoup lu est alors placé dans un climat qui le motive à écrire; il produira ainsi un texte qui sera la reconstruction des divers textes lus.

5. Une démarche à explorer

Les modules d'apprentissage et les modules d'évaluation formative axés sur la compréhension et la production contiennent des activités courtes, variées, graduées, issues de mises en situation qui s'appparentent le plus possible aux expériences qui se vivent dans l'entreprise ou dans divers organismes ou services. Les élèves peuvent ainsi développer un savoir-faire, c'est-à-dire devenir habiles à lire et à écrire selon un processus d'apprentissage qui repose sur la

pratique de discours, l'objectivation (l'observation et la réflexion) de cette pratique, l'acquisition de connaissances reliées au fonctionnement de la langue des affaires ainsi qu'au fonctionnement de ces types de discours.

Il va sans dire que ces modules visent le développement d'habiletés, l'acquisition de connaissances et l'adoption d'attitudes.

Habiletés: Les habiletés langagières seront développées grâce à deux types d'activités:

- activités de pratique de compréhension et de production, c'est-à-dire lecture de textes authentiques (note de service, bordereau de transmission, communiqué, lettre de demande d'emploi, curriculum vitae, lettres d'affaires, procès-verbal);

- activités d'objectivation, c'est-à-dire retour et réflexion sur la lecture et la rédaction de ces formes de discours au moyen de questions, de tableaux, de grilles d'accompagnement, de fiches d'observation.

Connaissances: Pour répondre aux divers besoins langagiers, des activités d'acquisition de connaissances ont été insérées; elles sont:

- intégrées aux activités de pratique et d'objectivation;

- reliées à la situation de communication, au fonctionnement du discours et au fonctionnement de la langue;

- présentées sous forme de RAPPEL et IL TE FAUT SAVOIR.

Attitudes: Les principales attitudes que cherchent à développer ces modules sont les suivantes:

- apprentissage de l'autonomie;
- développement de la rigueur;
- maîtrise de la communication écrite;
- capacité de connaître les opérations courantes du travail de bureau.

Le processus d'apprentissage mis en évidence dans les modules porte sur la pratique, l'objectivation de la pratique et l'acquisition de connaissances (POA); ce processus emprunte la démarche suivante pour chaque module.

COMPRÉHENSION	PRODUCTION
- Objectifs visés - Mise en situation - Lecture des textes (pratique) - Stratégie de questionnement avec intégration des connaissances (objectivation de la pratique et acquisition de connaissances)	- Objectifs visés - Mise en situation - Consignes pour la rédaction du texte (pratique) - Grilles d'accompagnement et intégration des connaissances à l'aide de RAPPEL et de IL TE FAUT SAVOIR (objectivation de la pratique et acquisition de connaissances)

Au contenu du manuel d'apprentissage destiné à l'élève s'ajoutent dans le guide pédagogique les objectifs spécifiques poursuivis dans chaque module, les remarques pédagogiques qui précisent les diverses activités proposées, les réponses aux questions formulées en compréhension de même que les suggestions pour les textes en production.

6. Choix des thèmes et des formes de discours

Les thèmes (sujets) choisis pour les unités d'apprentissage de même que les formes de discours sélectionnées visent à développer chez les élèves les habiletés à lire et à rédiger des formes de communication utilisées dans le secteur administratif ou commercial.

Pour sauvegarder la qualité des relations et assurer la bonne marche de leur gestion, les entreprises, les organismes, les établissements ont besoin de communiquer avec leur personnel et avec d'autres services de l'extérieur. C'est pourquoi la qualité de leur communication doit permettre aux différents intervenants de se comprendre et ce, avec courtoisie et efficacité. Les activités prévues font continuellement référence aux situations vécues dans le monde des affaires et dans celui des services afin de permettre aux élèves d'acquérir une compétence de nature à les aider à faire face aux exigences du marché du travail.

De plus, en situation d'écriture, l'élève est amené à rédiger des textes personnels: sa lettre de réponse à une offre d'emploi, son curriculum vitae. Plus les pratiques proposées seront réelles, c'est-à-dire réalisées pour les fins pour lesquelles elles le sont habituellement, plus les élèves auront la chance de développer leur habileté à lire et à rédiger ces formes de discours.

7. Présentation de la collection

La collection **Le français en affaires**, qui est publiée aux Éditions françaises inc. (Boucherville, P.Q.), comprend quatre séries; elle vise à permettre à celles et à ceux qui se destinent aux services de secrétariat d'accroître leur compétence en français par la lecture et la rédaction de textes fréquemment utilisés dans le monde des affaires: la note de service, le bordereau de transmission, le communiqué, la lettre d'emploi, le curriculum vitae, les lettres administratives et commerciales, le procès-verbal, les procédures des assemblées délibérantes.

Chaque manuel d'apprentissage **Lire-rédiger au bureau** présente des modules d'apprentissage et des modules d'évaluation formative destinés aux personnes inscrites en enseignement secondaire, collégial ou à l'éducation des adultes, au programme administration, commerce et secrétariat. Chaque module comprend des objectifs spécifique, des activités de lecture et d'écriture courtes, variées, graduées, issues de mises en situation qui s'apparentent le plus possible aux expériences qui se vivent dans l'entreprise ou dans divers organismes et services.

Le **Guide complet**, qui accompagne chaque manuel d'apprentissage, fournit les objectifs visés, les remarques pédagogiques, les réponses aux questions posées en compréhension et des suggestions pour les activités de production.

Utilisé seul, ce guide favorise une démarche d'auto-apprentissage; utilisé avec le **Manuel d'apprentissage**, il permet au personnel enseignant de superviser les travaux faits en salle de classe.

RELATIONS ÉCOLE-ENTREPRISE

M. Pierre Calon
Enseignant Cégep Lévis-Lauzon & C.S.R. Louis-Fréchette
Étudiant au PRMEP, Université Laval

1. Introduction

Bien que l'ampleur du phénomène de l'accélération des changements technologiques ne soit pas encore bien connue, son existence est un fait établi. Le passage à un degré avancé de l'automatisation dans les nouvelles structures industrielles depuis ces dix dernières années et la complexité accrue de certaines tâches professionnelles ont entrainé la disparition d'une certaine sorte de travailleurs.

Le développement des travaux spécialisés et, par le fait même, le niveau de la qualification imposent la spécialisation professionnelle. Le proplème d'adaptation de la main-d'oeuvre inhérent aux nouvelles technologies relève de la compétence des écoles professionnelles. Dans certains milieux, on laisse entendre que si celles-ci ne sont plus capables d'assurer leur mission formatrice, l'entreprise elle-même, ou par le biais de l'institution privée, se verra contrainte de prendre en charge un bon nombre de fonctions pédagogiques.

Les critiques que beaucoup d'entreprises formulent contre les méthodes d'enseignement sont justifiées lorsque les programmes ne sont pas adaptés à l'évolution technique, mais reconnaissons, à la décharge de l'école et de ses responsables, que les structures professionnelles se modifient plus vite que, d'une part, les structures pédagogiques et que, d'autre part, la disparition et le changement de contenu des postes de travail de même que la création de nouveaux emplois font qu'une planification reste aléatoire dans une période de mutation économique et technologique rapide.

2. La formation: un acte social ou économique? Quelles aptitudes doit-on favoriser?

Nul ne conteste aujourd'hui qu'il faut associer le processus d'enseignement professionnel aux besoins de l'industrie, bien que les nécessités de celle-ci ne soient pas clairement définies. Elles sont quelquefois contradictoires selon la taille de l'entreprise et son secteur d'activités. Doit-on former un travailleur qualifié, donc immédiatement productif, rentable? Ou doit-on enseigner l'éthique du travail selon les voeux de certains dirigeants d'entreprise se chargeant de mettre à jour les connaissances [illegible] le temps venu?

Dans un cas comme dans l'autre, ces objectifs de formation sont considérés par les spécialistes en éducation comme préjudiciables à l'autonomie future des travailleurs et ils conduisent à une interdépendance vis-à-vis de l'entreprise. Le souci du travailleur en devenir est de se doter d'un ensemble de connaissances le plus large possible, de cultiver l'aptitude au changement et à l'adaptation, "de savoir s'insérer dans le cadre de l'entreprise sans y être assimilé".

Selon ces pédagogues, le contexte de changement rapide dans les domaines de la technologie en général exige que la formation professionnelle (on aimerait lire éducation) soit considérée comme un processus permanent, laquelle formation permettra au travailleur d'assumer un recyclage tous les 5-10 ans, "au même rythme que le remplacement des machines".

Notons qu'au Canada, 80% de ceux qui seront sur le marché du travail en 1990 le sont déjà présentement; les entreprises ne pourront compter sur l'arrivée de nouveaux diplômés pour satisfaire leurs besoins.

Pour satisfaire ce continuum de formation, il importe donc que la formation professionnelle se traduise par une formation de base la plus large possible, de sorte que l'étudiant puisse se réorienter, s'ajuster aux besoins évolutifs du travail.

Des chercheurs ont tenté d'évaluer les qualité dominantes des travailleurs de la société "super-industrielle", opposées à celles des travailleurs de la société industrielle, en tenant compte des impératifs de changement de société et des aspirations des individus d'aujourd'hui.

Milieu du 20e siècle Standardisation	**Fin du 20e siècle Déstandardisation**
- Travail répétitif. - Passif. - Productif (grande série). - Routine. - Ponctualité. - Le progrès engendre le bien-être. - Hiérarchie clairement définie. - Efficacité maximale. - Organisation. - La plupart des individus veulent la même chose. - But ultime: réussite économique. - Main-d'oeuvre, matières premières, capital sont les plus importants. - Stabilité. - Carrière. - Ancienneté garante de la promotion (tranquillité). - Savoir-faire permanent. - Occupation stable. - Formation de base ajustée à la profession. - Communication écrite prononcée. - Résignation.	- Travail varié, non répétitif. - Innovateur, autonome. - Imaginatif (petite série). - Initiative. - Horaire négociable. - Le progrès n'engendre pas le bien-être, nuisible même. - Hiérarchie latérale agissant l'une sur l'autre. - Décisions prises à la carte. - Composantes modulaires et polyvalence. - Besoins de base assurés, les individus ne veulent pas les mêmes choses. - Stimulant économique insuffisant. - Information plus importante. - Mobilité. - Changement de travail plusieurs fois par année. - Plus d'effet; c'est la référence des incompétents. - Recyclage. - Peut varier énormément. - Haute formation de base pour un recyclage futur. - Communication verbale prononcée. - Tout et tout de suite.

3. L'école peut-elle prendre en considération les exigences économiques?

Le système éducatif ne peut-être conçu et organisé en vase clos selon sa propre logique. Il dépend du contexte général et doit se soumettre, dans une certaine mesure, aux impératifs sociaux et économiques.

Les économies canadienne et américaine se sont détériorées pendant les années 1970. Les chocs pétroliers de 1973 et 1978, la récession économique et la concurrence internationale ont été vivement ressentis par ces pays.

Dans les pays industrialisés, le Québec occupe une place à part, il n'est membre d'aucun bloc économique, il représente 1/40e de la population et 1/50e de la production de l'Amérique du Nord. À la suite de l'intégration économique mondiale, son économie est de plus en plus vulnérable aux interventions extérieures.

Le Canada comptait jusqu'alors largement sur la mise en valeur de ses ressources naturelles pour assurer sa croissance économique. Aujourd'hui, les pays en voie de développement se sont approprié le marché des métaux, et ce, malgré une faiblesse de la demande et des prix, car ces pays peuvent compter sur des bas salaires, une production de masse et une technologie de pointe. Pour ces raisons, leur engagement leur rend obsolètes les installations minières du Canada.

Études, rapports et enquêtes se succèdent pour tenter de trouver l'explication de la faible performance de notre économie. Performance économique qui s'est révélée inférieure à la moyenne des pays industrialisés entre 1977 et 1984.

Ainsi la baisse de productivité de l'industrie manufacturière canadienne est de 28% plus basse qu'aux États-Unis, eux-mêmes en retard sur le reste du monde industrialisé.

Cette baisse de la productivité est attribuée, selon le Conseil économique du Canada (1984), à une diminution de l'accroissement de l'efficacité des individus. Ces affirmations sont contestées par le professeur d'économie Gérard Bélanger, lequel estime que la mesure économétrique de la productivité n'est pas un critère valable pour réaliser l'efficacité.

Le diagnostic, même cautionné par une étude économique, est animé par des intérêts partisans.

Une autre étude précise que l'augmentation des connaissances, au Canada, est passée de 1,4% pour la période 1948-1973, à -0,75%, pour la période 1973-1976.

Pour expliquer la dégradation des valeurs attachées au travail et du niveau des connaissances, l'école officielle sera à nouveau la cible des mécontents et le bouc émissaire des imperfections du système. Les causes profondes de la détérioration du niveau des connaissances sont liées "à la place de l'école dans une société égalitaire, aux progrès de la contre-culture et au laxisme."

Considérant à nouveau la baisse de productivité, une investigation nous permet d'apprendre que, selon les démographes, il existe un lien entre le vieillissement accru de la population et la capacité de travail, et que ce sont les structures économiques mêmes du pays qui semblent inadaptées aux nouvelles réalités d'une économie mondiale sujette aux contraintes de la concurrence internationnale.

À cause de son rôle privilégié de formateur, l'école doit assumer, dans certains esprits, les carences du système, et, en écho à cette vision de la situation, le grand débat sur l'éducation reprend au Canada, comme aux États-Unis d'ailleurs. Certaines tendances sont discernables. Il faut "relever le niveau de l'enseignement et faire de la notion d'excellence l'élément clé des programmes scolaires

(...) une place accrue doit être faite aux sciences et aux mathématiques (...) les programmes doivent être davantage axés sur le marché de l'emploi et sur les besoins de l'industrie."

L'unité de vue des critiques et réformateurs nous amène à nous poser les questions "Pourquoi cette insistance sur la notion d'excellence?" "Pourquoi cet intérêt uniquement sur les sciences exactes?" Les rapports et études proviennent en majorité des grandes sociétés qui s'occupent de commerce international et des prestigieuses fondations privées. L'impulsion est nettement venue des milieux d'affaires ou de personnalités qui orchestrent l'économie. Ils ont une vision très convergente de leurs intérêts. Si les humanités sont reléguées aux titres d'activités "annexes", n'oublions pas que ce n'est pas le résultat d'un débat de fond sur la question au niveau national. Cette unité de vue est le fait d'un milieu très étroit et élitiste.

Ceci nous invite à demeurer critique face aux événements et réformes qui agitent le monde scolaire et à considérer les propos suivants:

> Les dirigeants qui imputent leurs difficultés à la concurrence étrangère (...) à l'incompétence des travailleurs (...) à la faible qualité de la formation professionnelle ne font que se cacher les raisons structurales profondes des problèmes sur lesquels ils achoppent.

4. L'entreprise et la formation professionnelle au Québec en cette fin de décennie.

En juillet 1975, Conrad F. Johnson déposait une étude dont l'objectif général etait de déterminer les éléments qui permettraient d'assurer un développement optimum de l'enseignement professionnel dans la région 03. Il recommandait aux collèges de "créer des comités d'orientation avec les employeurs de la région dans une perspective de développement des programmes adaptés aux milieux socio-économiques."

Le ton du rapport est apaisant, les chiffres rassurants. L'enquête révèle que "nous avons voulu mesurer le degré de satisfaction des employeurs interrogés sur la qualité de la formation des techniciens de collèges pour chaque programme concerné. La majorité des employeurs sont très satisfaits ou satisfaits". Si certains employeurs font difficilement la distinction entre le niveau collégial et le niveau secondaire, cela est le cadet de leurs soucis, les affaires sont bonnes et Conrad F. Johnson ajoute "que les relations existantes collège-entreprise sont satisfaisantes de façon générale."

Onze ans plus tard, juste le temps qu'il faut à la comète de Halley pour entrer et sortir de notre système, le ton a changé, les propos sont acerbes.

En avril 1986, aux États généraux sur la qualité de l'éducation, Alain Loiselle, porte-parole patronal pose la question "Avez-vous déjà trouvé un instructeur qualifié en hydraulique et pneumatique? (...) C'est très rare à l'échelle de la province." Il propose un plan d'action "précis" qui réglerait à la fois le chômage et la carence de la main-d'oeuvre qualifiée. À ce même comité, Henri Boudreault estime que "la formation ne répond plus aux besoins de l'industrie (...) le perfectionnement des enseignants est urgent (...) il préconise l'accès de l'équipement des entreprises aux étudiants et l'accès des entreprises aux programmes de formation." Il termine en sommant les enseignants de faire le choix entre donner une formation professionnelle de qualité en école ou "la laisser aller à l'entreprise."

Au 5e colloque sur la formation professionnelle (1986), M. Salette, représentant la compagnie Alcan, soutient que "si nous revenions à un enseignement statique, formel, nous devrions confier la formation de nos employés à des entreprises privées de formation, car votre enseignement actuel est trop éloigné des problèmes que nous avons à affronter." Un autre intervenant fait remarquer "qu'il y a déviation entre la formation et l'occupation finale de l'intéressé."

Un professionnel de la formation en milieu de travail fait allusion à la concurrence farouche que se livrent à l'échelle interna-

tionale les entreprises, "ce qui ne met personne à l'abri (...) et aucun employeur ne peut être assuré de ce que sera demain." Il s'adresse aux enseignants et affirme: "Vous n'êtes pas dedans, vous décidez, gérez votre enseignement les yeux dans le rétroviseur (...) il faut changer les mentalités."

Un P.D.G. de Nutech estime que les étudiants ne savent rien faire: "ce qu'ils ont appris est périmé depuis longtemps." Et Jean-Pierre Bauquier, un autre intervenant, note "il y a distorsion entre la vision du monde de l'éducation et le vécu quotidien du monde du travail en matière professionnelle."

Entreprise, un magazine d'affaires, prétend exprimer l'opinion d'un grand nombre d'employeurs et déplore que "les étudiants abreuvés de théorie n'ont aucune pratique, juste trois petites semaines insignifiantes de stage (...) ils sont mal préparés aux changements technologiques." L'article précise: "il ne faut pas modifier ou développer l'enseignement professionnel sous sa forme scolaire, mais il faut lui donner une forme flexible chaque fois modifiable, en accord avec les entreprises et les professions." Et les barons de l'industrie de conclure par des moyens "drastiques":

- éliminer les étudiants, médiocres
- axer l'enseignement sur la production selon un rythme industriel,
- ne pas faire de l'école un milieu surprotégé,
- en finir avec le respect individuel des apprentissages.

La conception germanique de l'apprentissage a ses disciples au Québec, comme on le constatera plus loin. En RFA, il existe une osmose entre le patronat et la classe ouvrière, une concentration de décisions qui tend vers un but commun, la production; mais au Québec, le colloque sur l'enseignement professionnel de la région 03 en 1982, tenu à l'instigation du MEQ, et auquel participaient 54 commissions scolaires, des Cégeps, des représentants du MEQ, etc., a fait voir que la grande absente est l'Entreprise.

Sous cette avalanche de critiques, ce déluge de blâmes de la part du patronat, on s'interroge.

En 1975, Conrad F. Johnson faisait remarquer que "sur le plan des relations, les entreprises demeurent à la disposition des collèges pourvu que ceux-ci prennent l'initiative d'établir des contacts." Ceci, semble-t-il, explique la non-participation patronale.

Selon le sous-ministre Jacques Girard (colloque de 1982), "il faut changer rapidement notre façon de voir la formation professionnelle et même celle de l'enseignant (...) il faut permettre au jeune d'acquérir une formation de base la plus riche et la plus solide possible avant d'entreprendre une formation professionnelle conduisant au marché du travail (...); ce projet répond aux attentes des milieux d'affaires, des entreprises d'aujourd'hui."

Nous avions saisi que les attentes du patronat n'étaient pas précisément une prolongation de la scolarité, mais un apprentissage basé sur une participation active de l'étudiant en milieu de travail. Devant tous les participants réunis en plénière, le sous-ministre se dit heureux de constater le consensus quant à l'accord avec les plus grands objectifs de cette politique. Si, selon Jacques Girard, il y consensus, les intervenants s'interrogent sur le bien-fondé de cette politique et ils expriment leurs inquiétudes,

- le phénomène de drop-out s'accentuera;
- un fort pourcentage ne se rendra jamais au terme de leur formation;
- le milieu de l'école est peu significatif à une catégorie d'élèves, alors que le milieu de travail correspond à une plus grande réalité;
- l'augmentation des années de formation est une porte ouverte à la délinquance et à l'abandon scolaire.

Au sujet de l'organisation pédagogique, notons que les intervenants estiment "qu'il faut favoriser les stages des enseignants en industrie, faire place à des représentants de l'industrie dans le

monde de l'éducation." Les préoccupations des intervenants sont révélatrices:

- lors du colloque, on déplore le peu de représentant de l'industrie;
- il faut intensifier les lieux d'information et de concertation entre le monde scolaire et le monde du travail;
- développer le régime d'alternance école-industrie;
- rationaliser les expériences pilotes de formation alternative;
- établir la concertation entre le MEQ, le patronat, les syndicats par rapport aux programmes d'apprentissage dans l'industrie;
- l'industrie ne favorise pas la formule de stage;
- l'obstacle est de trop asservir la formation aux besoins de l'industrie.

5. Réformes scolaires: soyons circonspects dans l'évaluation de l'urgence

Même si l'égalité des chances pour tous (Rapport Parent 1964) n'a, hélas, pas signifié égalité d'accès, cela reste au Québec un progrès considérable. Il faut être conscient de la précarité des avantages acquis sur le plan de la justice sociale.

Les changements de structures sociales et économiques, la rupture de l'ordre industriel, la refonte des dispositifs technologiques de production, et, par ricochet, la désorientation de l'enseignement professionnel offrent l'occasion aux grandes sociétés commerciales, aux multinationales et aux milieux d'affaires de convaincre l'opinion que le système éducatif n'est pas productif et de signifier l'urgence de financer leur R & D par des subventions dans une cadre hypothétique d'échange des ressources de l'entreprise avec l'école.

Prenons un exemple: dans le domaine des communications, à la lumière du cas A.T. & T. aux États-Unis, l'économiste Richard Carter considère comme souhaitable la déréglementation, car, en situation de

monopole, il y a peu d'intérêt immédiat à être efficace et à la fine pointe de la technologie:

> "loin de favoriser le développement local, les mesures protectionnistes suscitent des protections additionnelles, car le succès de l'entreprise devient alors autant fonction de sa capacité à obtenir de la protection: tarifs, subventions, crédits à la R & D que son efficacité productive".

Est-ce que les compagnies monopolistes Bell Canada et Northen Telecom sont prêtes à se scinder en plusieurs filiales comme A. T & T. aux États-Unis afin de satisfaire un climat de concurrence dans lequel les économistes reconnaissent que: "L'innovation technologique et la création d'emplois sont particulièrement favorisées par une structure de marché se situant entre le monopole et la concurrence parfaite." On peut supposer que l'apparition de nouvelles firmes aurait pour conséquence la multiplication des postes de travail indispensables (cette préoccupation a été abordée et le sera encore) à l'application du principe de l'alternance dans les apprentissages.

Dans les nouvelles propositions des décideurs économiques, les sciences exactes sont privilégiées: on préconise l'augmentation du niveau des diplômes et le retour à la notion d'excellence. Ces propositions ne parlent guère de sciences humaines et de réflexion critique. Loin de s'uniformiser, les valeurs culturelles éclatent. La diversification et la complexité croissante des collectivités caractérisent notre environnement. L'adaptabilité de l'humain a peut-être ses limites. Est-ce de technocrates ou d'humanistes dont nous aurons le plus besoin dans un avenir rapproché? L'organisation mondiale de la santé estime que bientôt une personne sur cinq souffrira, à des degrés divers, de désordres mentaux au cours de son existence. Les personnes aux prises avec des problèmes émotifs sont légion dans les pays occidentaux.

Si, comme le démontre la situation, il faut envisager la coopération école-entreprise, Claude Ryan, ministre de l'Éducation annonce en 1986, le plan d'une relance de la formation professionnelle dans lequel il a souligné toute l'importance de l'harmonisation entre l'é-

cole et l'industrie: les avantages liés à l'établissement de liens plus étroits avec l'industrie sont multiples. En parculier, ils permettent à l'école de mieux connaître les besoins qualitatifs et quantitatifs du marché du travail (...) de profiter des ressources de l'entreprise pour la formation des élèves (...) les intervenants du monde du travail seront invités à participer activement à l'élaboration des programmes d'étude et l'évaluation des apprentissages.

Ces nouveaux programmes mènent à un D.E.P. ou C.E.P. Les élèves ont 17 ans et terminent un secondaire IV ou III. Selon le cas, ils auront le choix entre une formation professionnelle qualifiée ou un apprentissage où dominent les habiletés manuelles.

6. Y a-t-il au Canada, une tradition de collaboration école-entreprise?

Comment concilier le monde des affaires et celui de l'éducation; l'un redevable envers ses actionnaires, ses clients, soumis aux impératifs de rentabilité et d'efficacité, l'autre ayant pour rôle de faire croître et de transmettre le savoir.

Si ces relations sont inscrites dans la prochaine décennie, Maxwell et Curie (1987) font remarquer que ni l'un ni l'autre des partenaires n'est enthousiasmé par cette perspective. En recherche universitaire, elles soulignent l'antipathie de certains milieux universitaires envers l'entreprise privée. L'arrogance des propos de certains représentants de l'industrie envers les enseignants se remarque lors de conférences sur l'éducation en formation professionnelle.

Dans un rapport de l'association canadienne d'éducation, Allan Clarke (1983) soulève toute l'importance de l'ouverture d'esprit des individus concernés par la coopération. Selon lui, les tentatives de relations école-entreprise achoppent particulièrement à cause de l'absence de compréhension. Le partage de points de vue doit se faire "au niveau des compétences fédérales, provinciales, des administrateurs, des conseillers scolaires, des industriels, des hommes d'affaires, des syndicalistes, des syndiqués et du public."

Ces relations seront exigeantes. Qu'est-ce qui les motivent? Quelles attentes inspirent-elles? À quelles activités donnent-elles lieu? Y a-t-il une ferme volonté de coopération entre les protagonistes? Comment éviter une relation dominant-dominé? Au Québec, sur le plan didactique, le Conseil supérieur de l'éducation (1987) se demande déjà comment structurer le nouvel apprentissage de la formation professionnelle de manière à ce que la formation pratique en entreprise apparaisse comme un complément et non comme un substitut aux études techniques?

Il n'y a pas au Québec, de tradition, de collaboration école-industrie. Dans les autres provinces canadiennes, Allan Clarke découvre des initiatives locales mais pas de programmes structurés. En Ontario, "les employeurs jugent impossible de contribuer à une stratégie globale de relations où la formation professionnelle occupe une place prépondérante."

Néanmoins, quelques pistes semblent s'offrir, lesquelles pourraient apporter un peu de lumière sur les relations école-industrie, dans une perspective d'alternance étude-travail, entre les connaissances acquises en classe et leur application en milieu de travail.

En France, les projecteurs sont braqués sur les universités canadiennes qui offrent, selon B. Girod de l'Ain (1974) "une alternance organisée selon le modèle américain." Les premières universités à avoir employé ce système "d'étude-coopérative" sont l'Université de Waterloo (Ontario) en 1957 et celle de Sherbrooke (Québec) en 1966.

Alors que les difficultés de placement dans l'ensemble de l'Amérique du Nord sont notables, Davoine et Bernard (1974) affirment que les étudiants qui ont bénéficié de ce régime coopératif n'ont connu aucun problème de placement. "Ce régime coopératif canadien est une méthode de formation où l'action pédagogique se trouve ancrée en terre ferme."

Comment fonctionne ce régime coopératif? Est-il réaliste de concevoir une didactique travail-étude de l'enseignement collégial ou secondaire en s'inspirant du régime coopératif d'études supérieures

et en tenant compte des particularités propre aux institutions et à leur niveau d'étude? Quels sont les modèles américains de coopération? Pouvons-nous utiliser l'expérience de certains pays industrialisés européens.

7. Les pays industrialisés en quête d'un modèle de formation professionnelle adapté aux exigences économiques et sociales

Peut-être nous-avons appris à vivre dans une retraite paisible, à l'abri des pressions du monde moderne et nous sommes un peu trop complaisants à propos du présent et insuffisamment inquiets face à l'avenir. La réalité des faits sociologiques, technologiques économiques rend difficile le repli. "Le Canada se remet en affaires le premier Ministre Brian Mulroney en 1984, et derechef les regards se portent vers l'audacieuse réussite ouest-allemande. L'activité économique est en pleine expansion et chacun dans sa sphère d'activités s'efforce de trouver réponse à ses maux.

7.1 Le système Dual en République fédérale allemande

La pièce maitresse de cette réussite est, semble-t-il, le système allemand de formation professionnelle: le système Dual, lequel est fondé sur une liaison étroite entre l'école et l'entreprise. Les points saillants de ce modèle d'apprentissage sont les suivants:

- 80% des jeunes trouvent un emploi à la fin de cette formation;
- le système Dual débouche sur 451 professions;
- il réagit rapidement aux besoins de l'économie en tenant compte des fluctuations de la demande;
- il est adaptable aux changements technologiques.

C'est à ce titre que le système Dual fait figure de référence en Europe et représente même, selon la revue de littérature en Amérique du Nord, un modèle de formation professionnelle attrayant.

Précisons que la RFA, 62 millions d'habitants, possède peu de richesses naturelles et dépend dans une large mesure de ses exportations pour sa survie économique.

La formation professionnelle relève exclusivement de la compétence de l'État fédéral alors que les onze États de droit fédéral, les länders, ont une juridiction sur l'enseignement public.

Pour une même classe d'âge, 60% des jeunes ont commencé en 1980 leur formation dans le système Dual.

Les dix dernières années ont été marquées par une augmentation sans précédent de la demande de formation en éducation.

Les entreprises, en réponse aux sollicitations du gouvernement fédéral et des länders, ont multiplié les postes de travail dans le cadre du système Dual.

Le financement de la formation professionnelle en entreprise relève des entreprises. Ces frais sont des dépenses qui se répercutent sur leurs prix dans la mesure où le marché le permet. Ils sont en partie récupérés par le travail productif des apprentis.

Il existe un large consensus de la part des travailleurs, des syndicats, des chambres de commerce et des entreprises sur l'importance de la capacité du système Dual à former une main-d'oeuvre qualifiée.

Les industrie et les chambres de commerce peuvent légalement créer, entretenir et financer des installations destinées à la formation.

On conçoit que les entreprises, dans le respect des dispositions légales, usent de leurs prérogatives et forment des apprentis pour qu'ils soient le plus rapidement qualifiés et donc rentables à l'entreprise. L'harmonisation de la formation pratique et théorique et la cohérence dans les actes pédagogiques ne font pas l'ombre d'un problème. Les examens sont sous la responsabilité des chambres de

commerce et de l'industrie et 91% des apprentissages sont sanctionnés par un diplôme.

Dans le système Dual, le poste de travail domine largement et un nombre non négligeable d'entreprises dispensent exclusivement la formation au poste de travail. Selon les combinaisons de lieux d'apprentissage (ateliers, classes, cours en entreprise, écoles professionnelles), le système est alors trial ou plural.

Le rôle de l'école professionnelle est complémentaire et ne peut concurrencer le système Dual en raison de son faible poids numérique. Elle est fréquentée par des apprentis qui n'ont pas obtenu de contrats en entreprise, par manque de places ou pour d'autres raisons.

Certains groupes de pression estiment qu'une dixième année d'enseignement général (secondaire 4) constituerait un pas vers l'égalité des chances des jeunes. Les employeurs craignent que cela ne détourne des jeunes de la formation professionnelle. Le danger de la scolarisation effraie le patronat. Les jeunes (secondaire 3) sont vigoureusement canalisés vers des choix professionnels. Les erreurs d'orientation qui s'ensuivent, vu leur très jeune âge, se corrigent ou se soignent par la résignation.

Si les perspectives professionnelles sont positives, "c'est parce que partenaires et responsables sont ouverts aux compromis."

Le système Dual en RFA s'inscrit dans un vaste consensus qui n'est pas aisé à évaluer, à apprécier ou tout simplement à comprendre selon notre optique. Simpliste en soi, ce système ne fonctionne que si l'on fait taire les revendications socialisantes qui ne voient qu'exploitation dans les relations patrons-ouvriers.

Le discours qui dit "qu'il faut ajuster l'enseignement professionnel aux exigences du marché du travail, en évitant d'asservir l'éducation aux seuls intérêts de l'entreprise et du patronat a son équivalent en RFA."

La RFA n'est pas exempte, elle non plus, des grands changements sociaux et économiques qui rendent précaires les ajustements de la formation des travailleurs à l'innovation technologique. Elle fait face, elle aussi, aux problèmes de chômage et à l'afflux à ses frontières de travailleurs immigrés sous-scolarisés. Ils sont cinq millions dont 35% sont âgés de moins de 21 ans.

Le patronat possède-t-il en RFA une force de dissuasion peu ordinaire face à des syndicats d'entreprise soumis, laquelle ferait taire tous désirs d'autonomie, d'émulation, d'épanouissement de l'apprenti en formation? Est-il possible que tous les problèmes soulevés par la formation en alternance de la CEE (Communauté économique européenne), que nous examinons ensuite, soient balayés par l'infaillibilité du système Dual? Le système fonctionne parce que les partenaires et tous les responsables sont ouverts aux compromis, avons-nous lu.

Cela est insuffisant comme explication. il est trop tôt pour auréoler le patronat allemand et les représentants de travailleurs des vertus de la négociation inconnues outre-Rhin ou outre-Atlantique."Il est le résultat d'un processus historique et de décisions politiques".

Nous pensons qu'il est important de bien saisir en quoi le processus historique est le moteur de la formidable réussite économique de ce pays et pourquoi le système Dual n'est pas applicable qu'en Allemagne de l'Ouest, sauf erreur.

> Les traits originaux du capitalisme allemand se dessinent de bonne heure (...) et il prend sa figure particulière et définitive à la fin du 19e siècle. Une rencontre singulière se produit entre le labeur discipliné de tout un peuple, peu enclin aux révolutions politiques, et l'ampleur de vues, la compétence, l'audace téméraire d'un patronat solidement organisé, mégalomane, toujours respectueux des exigences impérieuses de la technique et de la production. Les Allemands se montrent plus aptes à la concentration de la main-d'oeuvre, des machines, des capitaux financiers des installations et, des efforts qu'à la con-

currence de style anglo-américain. C'est le trait essentiel qui les différencie du monde économique occidental...

Les innovations ne sont pas le résultat d'inventions individuelles, de petits progrès réalisés par des entrepreneurs responsables, dès le début c'est l'application systématique de la science à l'industrie, par l'intermédiaire de bureaux d'étude, et de laboratoires de recherche appartenant à de grandes unités industrielles.

Nous savons qu'en Allemagne de l'Ouest, les chambres de l'industrie et du commerce organisent et contrôlent discrètement les écoles de formation en entreprise. L'empreinte du puissant patronat est présente à tous les niveaux de la formation professionnelle de l'apprenti. Son objectif principal n'est pas d'aider le jeune à planifier sa carrière et à améliorer sa motivation en éclairant ses choix personnels mais de considérer que l'acquisition de la qualification est primordiale. La relation école-entreprise accomplie sous cet aspect est singulièrement facilitée.

Une tradition historique dans les relations école-entreprise, un peuple docile, travailleur, des chefs d'entreprise entreprenants et autoritaires sont la clé de la réussite du système Dual en RFA. Cette réussite est aussi le résultat d'ouverture aux compromis des protagonistes.

7.2 La formation en alternance dans les pays de CEE

Nous donnons ici un bref compte rendu de la résolution du Conseil des communautés européennes du 18 décembre 1979 concernant la formation professionnelle des jeunes.

"Les perspectives d'emploi sont peu favorables pour les jeunes, lesquels, n'ayant pas une formation adéquate, représentent une proportion significative de chômeurs. Il convient d'encourager la transition de l'école à la vie active (...) il importe d'adapter un mode de formation professionnelle qui permettrait

l'insertion, au cours de la transition vers la vie active, de périodes combinant formation et expérience pratique de travail."

Le Conseil des communautés européennes considère que la formation en alternance favorise le développement professionnel et offre aux jeunes de meilleures chances d'emploi.

Nous ne nous attarderons pas aux divers aspects de reconnaissances de diplômes, modes de financement, rémunérations des étudiants en formation.

Au sujet de la mise en oeuvre de la formation en alternance:

"Ces programmes devraient être établis compte tenu de la nécessité d'offrir une base de formation suffisamment large pour répondre aux exigences de l'évolution technologique et changements prévisibles des professions."

La formation en alternance est, par définition, un concept de formation où alternent la théorie et la pratique. Les cours en institution sont donnés sous leur forme théorique, l'expérimentation des apprentissages pratiques dans les ateliers des entreprises (postes de travail).

Le concept de formation en alternance n'est pas nouveau. Médecin et ingénieurs combinent de manière systématique études et expériences pratiques en salles ou usines. Il est mis en pratique selon divers modes dans plusieurs pays depuis longtemps. Ce qui est nouveau, c'est le contexte économique, social et culturel.

Le regain d'intérêt pour la formation en alternance se manifeste par la difficulté d'emploi des jeunes causée par un haut taux de chômage, un désenchantement vis-à-vis de la prolongation de la scolarité à temps plein, une sous-qualification de la main-d'oeuvre et des erreurs d'orientation.

Par ailleurs, les nouvelles technologies induisent un triple mouvement de disparition de postes de travail, de changement du con-

tenu dans d'autres postes de travail et de création de nouveaux emplois.

Quelques chiffres illustrent l'ampleur du problème. Dans la CEE, entre 15 et 40% des jeunes abordent le marché du travail dans formation professionnelle. La proportion des jeunes qui terminent leur scolarité obligatoire est d'environ 34%.

Le but de la formation en alternance est sans conteste de faire face aux problèmes du chômage, ensuite de munir le candidat à l'emploi d'un bagage qui permet "un minimum d'autonomie, capacité d'agir sur son environnement et faire un équilibre entre formation de base et savoir-faire. En bref, un profil de compétence professionnelle très flexible permettant de progresser."

La formation alternée contribue à améliorer la situation des jeunes, car elle augmente l'employabilité, elle améliore la motivation en éclairant les choix professionnels et elle permet de mieux s'adapter aux changements rapides que "le tout à l'école" ou "le tout sur le tas".

La formation à temps plein à l'école présente une "sclérose des programmes et des méthodes par manque de contacts avec le monde du travail (...) le risque de spécialisation sur des qualifications étroites qui se démodent vite pour la formation exclusive en atelier." J.P. Jallade met en garde la perversion de l'idée de l'alternance d'emploi, c'est-à-dire l'utilisation d'une main-d'oeuvre à des tâches avilissantes, sans liaison avec la perspective d'un cheminement et d'une progression théorie-pratique équilibrée. De plus "l'alternance ne signifie pas remédier aux échecs ou aux insuffisances de la scolarisation obligatoire, laquelle reste le lieu privilégié d'acquisition de base." Elle ne vise pas non plus à résorber le chômage ou à dispenser une formation à rabais dans laquelle la valeur du diplôme serait inférieure au diplôme obtenu à temps plein. La formation en alternance est une transition normale entre la scolarisation plein temps et le travail à plein temps. D'autres pays vont plus loin: ils estiment que la formation alternée doit devenir une étape normale sinon obligatoire, entre l'école et la vie active.

L'alternance permettrait aussi une accélération de la maturité psychologique en se passant du maternage propre aux universités et aux collèges. Donc, il ne s'agit pas de deux composantes distinctes, mais d'un renforcement mutuel de théorie et de pratique. La profession de technicien dans laquelle la théorie est étroitement liée à la pratique est le type même de profession qui appelle une formation alternée.

7.2.1 Participation de l'entreprise pour la formation en alternance

Deux types d'arguments sont évoqués pour faire accepter la formation en alternance aux entreprises: d'une part, on met de l'avant le caractère social et l'obligation morale et, d'autre part, on table sur le bénéfice potentiel pour l'employeur d'un travailleur bien formé. Ce deuxième argument n'est valable que si l'employeur est déjà à moitié convaincu par le premier argument. L'on touche, semble-t-il, ici une difficulté majeure.

La coopération de l'entreprise est vitale. La formation en alternance est subordonnée à l'acceptation du principe par le patronat. L'aménagement des nombreux postes de travail utiles au fonctionnement de l'alternance est laissé à sa discrétion.

7.2.2 Formateurs et enseignants

La formation en alternance suppose une véritable coopération entre le formateur d'entreprise et l'enseignant de l'école professionnelle. Le premier est chargé du contact de l'étudiant avec la réalité pratique; le second renforce cette réalité par un enseignement théorique. J.P. Jallade (1983) fait remarquer que l'immense majorité des enseignants et formateurs "vit dans deux mondes différents, que le poids des habitudes et des traditions empêche de communiquer, à plus forte raison de coopérer." La situation risque de s'aggraver, car "on observe une diminution du minimum requis de compétences pratiques comme critère d'embauche des enseignants."

Alors que le formateur et un ouvrier qualifié formé sur le tas ont des réflexes et des habitudes qui reflètent la mentalité de la compagnie, l'enseignant a une scolarisation plus élevée et une formation théorique plus longue. "La subordination du pratique au théorique risque de porter préjudice au va-et-vient fécond entre l'école et l'entreprise." Même si l'on commence à exiger des enseignants une expérience en entreprise sous forme de stage, encore que celui-ci soit rarement d'une durée suffisamment longue pour être plus qu'un vernis superficiel, il est permis de penser que ces apparitions sporadiques en entreprise sont aléatoires. Pour résoudre le problème de l'absence de relations entre formateurs et enseignants, l'auteur préconise d'imaginer une "troïka", le troisième intervenant étant un conseiller formateur qui établit le contact entre les deux camps.

L'idée de formation en alternance a une longue tradition: certains d'entre nous l'ont vécue, mais il s'agit ici d'institutionnaliser le concept d'alternance, voire de le rendre obligatoire afin de faciliter le passage de l'école à la vie active.

Pour éviter les abus de "fausse alternance", un contrôle rigoureux serait établi: un diplôme de même valeur que celui à temps plein sanctionnerait ces études.

La difficulté réside dans la synchronisation de la pertinence des apprentissages pratiques avec la progression de l'enseignement théorique adéquat et dans "une cohérence pédagogique entre les différentes phases de la formation."

Cette formation s'adresse à ceux qui ont terminé leur scolarité obligatoire. Ils sont donc très jeunes! Ils font tôt un choix de carrière et vivent dès lors cette formation alternée qui paraît attrayante si l'orientation est juste.

Elle s'adresse aussi à ceux qui après une fréquentation à temps plein dans une institution professionnelle profitent de l'alternance pour s'intégrer au marché du travail. Il y a plusieurs niveaux d'utilisation de l'alternance. La reconnaissance des diplômes sera problématique.

Les relations école-entreprise sont essentielles si l'on veut bâtir l'école du futur. Ce résumé de la formation en alternance dans les pays de la CEE soulève les nombreuses difficultés que l'alternance présente entre la coopération formateurs-enseignants.

Par ailleurs, affirmer qu'un apprenti en formation en alternance est un investissement futur pour l'employeur est un acte de foi. Faire vibrer la corde sensible de leurs responsabilités sociales de personnes morales n'est pas en accord avec l'analyse coût-bénéfice. Il faut mobiliser les ardeurs juvéniles si l'on veut empêcher la délinquance et les désordres sociaux, c'est un aspect à considérer.

La formation en entreprise est attirante. Elle permet à l'adolescent de développer des projets personnels, de faire du vrai et de lui donner plus tôt le sens des responsabilités. Mais n'oublions pas que pour éviter les dérapages, les abus, une supervision s'impose. Selon le pédagogue Bertrand Schwartz, c'est un "projet pour après-demain!"

TROISIÈME PARTIE

LA FORMATION EN MILIEU DE TRAVAIL

L'APPROCHE DE FORMATION DE DOMTAR À WINDSOR

M. Pierre-Paul Gingras
Papiers fins Domtar, Windsor

1. La situation

Au début de 1984, les travailleurs de l'usine de papiers fins de Windsor apprenaient que dans trois ans, en 1987, ils allaient vivre un changement majeur: ils quitteraient leur usine, vieille de 120 ans, qui fontionne avec une technologie des années 1950, pour se retrouver tous dans une usine complètement nouvelle, de classe internationale, à gérer une technologie des années 1990.

Pendant plus d'un an, plusieurs ne l'ont pas cru. Et lorsqu'ils n'ont plus eu le choix de ne pas y croire, nombreux sont ceux qui se sont demandé s'ils avaient les capacités pour rencontrer les exigences d'un tel changement.

Du côté de la direction, la question qui se posait était la suivante: comment aborder ce changement d'environnement et de technologie de façon à rendre les employés capables de faire fonctionner efficacement des équipements qui leur étaient jusque-là inconnus tout en maintenant le stress de la transition à un niveau acceptable?

En effet, la situation de Windsor avait deux particularités: c'était les employés de l'usine existante qui devaient se préparer à gérer la nouvelle usine, et tous les secteurs étaient touchés par le changement.

2. Le choix des orientations et des ressources humaines

Suite à l'analyse détaillée de la situation et à plusieurs visites à d'autres usines ayant vécu certains changements, il a été déci-

dé que le programme de formation serait géré et donné à l'interne, avec le support temporaire de certains consultants externes.

Ce choix était le plus exigeant et le plus coûteux, mais il assurait l'autonomie nécessaire pour la direction, l'orientation et le contrôle du programme (qualité, échéancier, budget); il assurait le maintien de l'entreprise à l'usine et préparait des bases solides pour une structure de formation continue.

3. Le choix de formation

3.1 L'objectif final

L'objectif final du programme de formation était de passer de méthodes d'opération acquises sur le tas avec un minimum de connaissances de base à des méthodes d'opération nécessitant la gestion d'un ensemble d'informations et un processus de prise de décision. En d'autres mots, passer d'une opération réflexe à une opération par réflexion.

3.2 Les manuels de formation

Les manuels de formation préparés ont visé à rassembler pour chaque stagiaire l'essentiel de ce qu'il devait comprendre dans cinq catégories de cours: les cours de base préalables, l'équipement et le procédé, l'instrumentation, l'opération et la sécurité. Les manuels ont été conçus de façon à minimiser la lecture et à illustrer clairement chaque sujet.

3.3 Le manuel de l'instructeur

Après avoir préparé les manuels des participants, les instructeurs ont préparé le "manuel de l'instructeur". Ce manuel indiquait le cheminement détaillé de l'instructeur avec les stagiaires pour leur transmettre les connaissances. Il comprenait les objectifs, les activités d'apprentissage, les exposés, les évaluations, le matériel pédagogique requis et le temps alloué à chaque activité.

3.4 Les évaluations

Chaque stagiaire a été évalué quotidiennement sur la matière couverte la veille (évaluation formative) et évalué à la fin de chaque section de cours (évaluation sommative). Pour chaque évaluation, le stagiaire devait démontrer qu'il maîtrisait tous les concepts enseignés; sinon, il recevait des explications additionnelles et/ou faisait du rattrapage afin de pouvoir démonter qu'il avait atteint les objectifs.

3.5 L'organisation des cours

Les employés ont eu à suivre entre trois et quinze semaines de cours en alternant une semaine de classe avec une semaine de travail. Cet intervalle leur permettait de revoir et d'intégrer la matière. La réussite de programme était à peu près impossible sans un temps d'étude personnelle à la maison.

3.6 L'apport des fournisseurs

Sauf pour quelques exceptions, les fournisseurs n'étaient aucunement organisés pour donner une formation adéquate aux employés. Leur matériel n'avait rien de pédagogique. Les personnes qu'ils envoyaient comme instructeurs étaient soit des représentants des ventes, soit des ingénieurs qui n'avaient la plupart du temps pas de disponibilité pour se préparer et aucune connaissance en andragogie.

Des pressions et un encadrement sérieux de la part du département de formation de l'entreprise a pu quelquefois améliorer la situation. Pour cette raison, seuls les employés des départements d'entretion ont reçu des cours de certains fournisseurs. Pour les secteurs d'opération, ce sont les instructeurs qui ont reçu les cours des fournisseurs afin de les remanier et de les transmettre à leurs confrères.

4. Les principales difficultés rencontrées

Les éléments ayant mis le plus de pression sur les épaules des personnes impliquées dans le projet sont les suivants:

- l'importance de l'écart technologique et le manque d'expérience générale avec le nouvel environnement;
- le nombre important d'employés à recycler et leur formation de base inégale;
- la non-disponibilité des nouveaux équipements au moment de la formation;
- le délai entre le début de la formation et le démarrage.

5. La formation et le virage technologique

Dans le contexte du virage technologique serré vécu à l'usine de Windsor, certaines questions émergent en ce qui a trait aux responsabilités et aux attitudes de base à l'égard des ressources humaines. Comme le virage technologique ne sera pas terminé avant un bon moment, on peut supposer que ces questions se généraliseront dans de nombreuses entreprises.

5.1 Exigences des équipements nouveaux

Les équipements conçus aujourd'hui, principalement ceux qui utilisent l'informatique, exigent de l'opérateur une compréhension approfondie des procédés, de l'opération, de l'instrumentation, de la résolution de problèmes lui permettant de gérer la production de ses équipements et de réagir avec précision et rapidité.

La formation sur le tas n'est plus adéquate. Elle a pour but de développer le savoir-faire. La compréhension doit précéder. Cela représente une mentalité à changer dans l'entreprise.

5.2 Le partage des responsabilités

La compagnie a la première responsabilité, celle de fournir à chaque employé les ressources de formation, le temps et le support nécessaires pour qu'il apprenne à faire son travail de façon efficace.

L'employé a, pour sa part, une responsabilité réciproque, celle de fournir les efforts nécessaires pour maîtriser les exigences de sa tâche. Le marché d'aujourd'hui et les équipements modernisés rendent essentiel que la capacité de l'employé à faire le travail, suite à la période de formation, soit évaluée et que seuls ceux qui ont atteint les objectifs du programme de formation aient accès au poste correspondant.

Dans le cas où un employé ne démontre pas la compétence exigée par le poste, la responsabilité de la compagnie est de lui fournir un poste correspondant à ses aptitudes.

Cette question en soulève deux autres. La première touche l'éthique, c'est l'ajustement délicat entre les exigences des technologies nouvelles et le degré de préparation des individus actuellement sur le marché du travail. La seconde touche le dilemme occasionnel entre la notion d'ancienneté et la notion de compétence. Dans certains cas, cette question fera pression sur les relations patronales-syndicales dans le but de chercher des ajustements qui respectent les individus et qui permettent à l'entreprise de demeurer productive.

5.3 La sélection

Ces exigences du milieu de travail se répercutent jusqu'à la porte d'entrée de l'entreprise, là où se fait la sélection des nouveaux employés. Dans la grande entreprise, les tâches d'entrée sont simples et exigent un minimum de préalables.

Mais ce même employé qui aujourd'hui fait de l'emballage ou du classement sera dans quelques années le chef opérateur d'un équipe-

ment sophistiqué de plusieurs millions de dollars. Le pourra-t-il? Ce qu'il est convenu d'appeler le virage technologique, que ce soit à Windsor ou ailleurs, oblige celui qui travaille dans une usine depuis vingt-ans, à se mettre à l'école de la formation continue.

6. Impliquer les gens

À l'usine de Windsor, l'envergure du projet a amené un recyclage global et majeur de toute la main-d'oeuvre.

Les caractéristiques de l'approche de Domtar à Windsor ont été les suivantes:

- planification de la formation trois ans avant le démarrage;
- implication et support inconditionnel de la direction;
- suivi quotidien de chaque stagiaire;
- création d'une base solide pour la formation continue.

Mais le choix de base, face à ce virage, a été d'impliquer des gens du milieu comme instructeurs afin de leur permettre d'assimiler la nouvelle technologie pour ensuite la transmettre à leurs confrères de travail.

Plusieurs ont réveillé un potentiel endormi dont ils n'avaient jamais eu à se servir. Ils ont ainsi réalisé qu'ils devenaient capables de faire des choses dont ils ne se seraient pas crus capables auparavant.

Le projet a fourni l'occasion, la direction a fourni les moyens, le département de formation et les personnes ressources ont fourni les outils.

LA FORMATION INDUSTRIELLE: POURQUOI, COMMENT

M. Francois Ricard
M. Robert Boyer
Bell Canada, Montréal

1. La formation industrielle

L'entreprise, dont la fonction très générale est d'assurer une production ou de rendre un service, est en droit d'exiger de ses collaborateurs un certain degré de compétence leur permettant d'atteindre un niveau de productivité acceptable. Cependant, elle ne peut leur reprocher un manque de qualification, si elle n'a pas, sous une forme ou une autre, facilité ou permis son acquisition. À Bell Canada, nous jugeons donc équitable que notre entreprise s'intéresse de très près à la formation de tous ses employés, cadres et non cadres.

2. La formation industrielle chez Bell

Dans l'entreprise, la réaction de l'environnement sur la formation ainsi que les conséquences directes ou indirectes de la formation conduisent les responsables de celle-ci à se poser un certain nombre de questions. En tout premier lieu, il est normal et nécessaire que l'on s'interroge sur les disciplines qui doivent être enseignées au sein de l'entreprise et sur celles qui incombent au formateur extérieur. Il faut donc se demander si le perfectionnement doit avoir seulement un but professionnel ou s'étendre au domaine culturel et alors établir les limites logiques ou souhaitables à cette formation, compte tenu des contraintes que peuvent susciter les techniques et les technologies nouvelles.

Puis d'autres questions auxquelles on doit apporter une réponse apparaissent. Lorsque, dans un domaine bien particulier, l'entrepri-

se a défini une doctrine bien établie, quel doit être l'enseignement et à quelles frontières se limitera l'information?

En plus, pour tout responsable de formation, se présente le problème de la neutralité de son enseignement dans les domaines politique, social et religieux.

Dans le but de répondre adéquatement à toutes ces questions, nous, chez Bell Canada, nous nous sommes donné une définition de la formation industrielle et des méthodes précises d'intervention.

3. Une définition fonctionnelle de la formation

Chez Bell Canada, la définition fonctionnelle de la formation industrielle est regardée sous trois angles différents: l'objectif premier, la population visée, l'évaluation des efforts de formation.

3.1 L'objectif premier

Chez Bell Canada, la formation industrielle consiste, d'abord et avant tout, en l'acquisition de connaissances et d'habiletés en vue d'une performance précise. Notre but demeure l'accomplissement effectif et efficace d'une tâche donnée. Nous devons rendre les gens capables d'assumer toutes leurs responsabilités.

Nous parlons donc d'une préparation très immédiate à l'accomplissement d'une tâche. Pour ce faire, nous évitons, dans la mesure du possible, toute formation prématurée ou trop éloignée dans le temps (cold storage) et nous tentons de ne couvrir que les "doit-connaître" d'un sujet, l'essentiel du sujet pour un bon accomplissement de la tâche en cause.

Ceci ne veut pas dire que nous ignorons totalement et systématiquement tout le domaine de la croissance et du développement personnel. Nous croyons simplement que ce développement personnel demeure primordialement la responsabilité de chacune des personnes en cause. L'entreprise se reconnaît par ailleurs le devoir d'aider les personnes dans leur quête de croissance personnelle. Ce développement per-

sonnel, constituant une préparation plus éloignée à l'accomplissement de tâches futures, est normalement laissé aux organismes publiques et aux institutions spécialisées.

3.2 La population: son homogénéité et sa motivation

Contrairement aux organismes publics et aux maisons spécialisées, notre population, pour un programme de formation donné, est hautement homogène. Par exemple, si nous mettons sur pied un programme de formation sur les techniques de vente, notre population, du point de vue de ses antécédents, des performances visées et des produits en cause, ne souffre que de différences d'ordre mineur n'ayant que peu d'incidences sur le déroulement du programme.

Dans l'industrie, les facteurs de motivation à l'apprentissage sont, en grande partie, externes et découlent surtout des exigences de l'emploi telles qu'elles sont identifiées par le supérieur immédiat. Les fruits de l'apprentissage sont beaucoup plus immédiats: la performance, objet ultime de toute formation industrielle, doit être adéquate et, elle aussi, immédiate. Les conséquences de l'apprentissage se font généralement sentir à très court terme. Comparativement, les facteurs de motivation, dans le secteur public, sont plutôt internes à l'apprenti et les résultats de l'apprentissage se font généralement sentir à plus long terme.

3.3 L'évaluation de l'apprentissage

L'évaluation de nos programmes de formation, bien que faisant appel aux différents tests d'apprentissage, consiste surtout en des mesures de critères de performance. L'apprentissage vise à préparer quelqu'un à pleinement assumer les responsabilités d'un poste ou d'une tâche. Une fois l'apprentissage fait, ce quelqu'un peut-il ou peut-elle maintenant accomplir ses tâches? C'est là le véritable test de tous nos programmes de formation.

4. Une approche systématique

Que la formation soit considérée comme un coût d'opération ou un investissement, il n'en demeure pas moins qu'elle représente des sommes considérables qui doivent, dans toute entreprise privée, rapporter des dividendes. Pour ce faire, il est essentiel de l'approcher d'une façon professionnelle en recourant à des techniques éprouvées.

Chez Bell Canada, cette approche systématique compte trois grandes phases et six étapes distinctes.

	PHASES	ÉTAPES
1.	Analyse de performance	- Analyse de situation - Analyse de tâche
2.	Développement de la formation	- Élaboration d'outils - Élaboration de cours
3.	L'implantation	- Diffusion des cours - Évaluation

4.1. L'analyse de situation

Le cachet "formation" est toujours un remède fort coûteux mais pas nécéssairement toujours efficace. Selon une étude faite par la maison Praxis, étude confirmée plus tard par l'American Telephone & Telegraph, dans 80% des cas étudiés, la solution aux problèmes identifiés ne relevait aucunement de la formation. De plus, dans les 20% des cas où la formation était impliquée, elle ne représentait qu'une partie de la solution totale. De là, l'importance de bien analyser les différentes situations où l'on croit que la formation peut-être en cause.

Au lieu de répondre immédiatement à la question: "Qu'ont-ils besoin de connaître?", nous tâchons de répondre de façon fort précise à cette autre question: "Quelle est la performance visée?"

Savoir former est une chose. Savoir quand former en est une autre tout aussi importante, sinon plus. Nous ne cherchons pas seulement des solutions "formation" à des problèmes de "performance".

4.2 L'analyse de tâche

Qu'est-ce qu'une analyse de tâche?

Pour répondre à cette question, il importe d'en identifier les éléments principaux.

Tout d'abord, nous aurons identifié les RESPONSABILITÉS du poste, toutes les responsabilités, grandes ou petites, du travail. Nous aurons aussi, dans la mesure du possible, identifié les **gestes** et **activités** requis pour bien remplir les responsabilités en cause. Nous aurons généralement défini les **résultats** et leurs **critères**. Nous connaîtrons les **connaissances** requises pour bien accomplir la tâche. Nous aurons aussi une **description** complète de la population visée par notre formation. Et, finalement, en soustrayant ce que notre population connaît du grand total de connaissances requises pour bien accomplir le travail, nous aurons les **connaissances à enseigner**.

En d'autres mots, l'analyse de tâche nous permet de bien identifier ce qui doit être fait, les connaissances requises pour bien le faire, les connaissances déjà possédées par notre population et les connaissances à enseigner.

L'analyse de tâche constitue l'étape clé dans l'élaboration d'un programme de formation. C'est la base même de toute formation industrielle, celle qui vise à répondre aux exigences de l'employeur et aux attentes de l'employé. Dans cet esprit, nous rejoignons tous ceux qui ont fait des recherches dans le domaine du rendement, de la performance. Parmi ceux-ci, nous croyons que Mager et Beach ont su bien exprimer cette orientation: "La stratégie pour développer une formation efficace est celle qui s'oriente vers la performance plutôt que celle qui s'oriente vers des matières à enseigner. La tactique est d'utiliser la tâche comme la base de prise de décision de ce qui

doit être enseigné, dans quel ordre et avec quelle étendue plutôt que de présenter autant de matière que possible dans le temps accordé" (Traduction libre).

4.3 L'élaboration d'outils

Ici, par outils, nous faisons référence à divers instruments d'information qui peuvent aider à avoir une meilleure performance, sans que la formation comme telle intervienne; nous faisons aussi référence à des instruments d'information qui peuvent aider l'apprentissage et aider la performance après l'apprentissage. Ces instruments peuvent prendre diverses formes; des listes de contrôle comme celles dont se servent les pilotes d'avion avant le décollage; des tables de décisions; des manuels d'instructions; des recettes; des cheminements graphiques et autres.

4.4 L'élaboration des cours

Il est important de noter qu'une méthode d'élaboration de la formation basée sur la performance diffère complètement des méthodes traditionnelles. En règle générale, ces dernières sont basées non pas sur la performance mais sur l'étude d'une matière. La question fondamentale est alors celle-ci: "Quelles connaissances allons-nous transmettre dans le cours?" Pendant toutes nos années d'études, nous avons suivi des cours dont le contenu portait sur une matière jugée appropriée et profitable en soi plutôt que sur l'acquisition de capacités et de connaissances directement en rapport avec des tâches à accomplir dans un travail donné.

De l'école primaire jusqu'aux classes plus avancées, nous avons étudié l'arithmétique, la psychologie, l'électronique et autres sujets relevant d'une division assez arbitraire des connaissances humaines. Et comme nous avons rarement expérimenté d'autres manières de procéder que la formation basée sur l'étude d'une matière, nous nous attendons à ce type de cours même dans le contexte des affaires et de l'industrie. Nous avons tendance à généraliser notre expérience scolaire.

L'élaboration d'une formation basée sur la performance répond à la question suivante: "Quelles sont les connaissances et habiletés requises pour accomplir la tâche en cause?" À partir de ce point, nous devrons alors tenir compte des facteurs suivants:

- les besoins de base des personnes;
- les principes et les conditions d'apprentissage de l'adulte;
- les objectifs et les performances d'apprentissage.

4.5 La diffusion des cours

En industrie, la tâche d'enseignant est généralement confiée à un cadre ou à un expert en la matière qui n'y oeuvrera que pour un stage relativement court. Il n'est donc pas un spécialiste de la formation et nous ne pouvons compter sur lui pour bien organiser la matière à couvrir. Les chargés de l'élaboration des cours doivent donc organiser la matière à couvrir de façon à ce que l'enseignant n'ait qu'à suivre des directives claires et précises.

Le manuel de l'instructeur devra comprendre les éléments suivants:

- les directives,
- la matière de la leçon,
- les stratégies,
- les tactiques,
- les média,
- l'horaire.

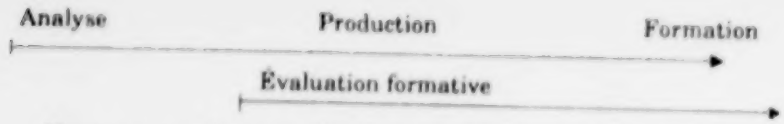
4.6 L'évaluation de la formation

Tout d'abord, permettez-nous de faire la distinction entre évaluation formative et évaluation sommative. Pour nous, évaluation formative comprend tout ce qui nous permet d'améliorer notre matériel didactique. L'évaluation sommative, elle, comprend tout ce qui nous permet de prouver que notre produit répond adéquatement aux besoins de notre population.

- L'évaluation formative

En principe, selon nous, l'évaluation formative devrait commencer le plus tôt possible et ne se terminer qu'à la mise au rancart du cours. Tout projet de formation comprend généralement trois grandes phases: l'analyse de la situation, la production du matériel didactique et la formation de la population en cause.

Exprimé graphiquement, ce déroulement pourrait prendre la forme suivante:



Nous croyons donc que l'évaluation formative doit commencer et jouer un rôle important dès le début d'un projet.

Dans la première phase, nous faisons d'abord une analyse de la tâche en cause et une description précise et détaillée de notre population type. Puis, auprès de la véritable population en cause, nous vérifions le bien-fondé de nos recherches afin d'affiner notre produit le plus possible. À la phase de production, nous testons chacun des modules produits auprès d'un élève qui représente notre population type.

Lors de l'élaboration de notre matériel didactique, nous prévoyons aussi la procédure de feed-back qui nous permettra de garder ce matériel toujours à jour après son incorporation au programme régulier de cours.

- L'évaluation sommative

Depuis le tout début de notre projet, nous avons testé, d'une façon formative, notre produit. À la fin, nous sommes convaincus que nos élèves sont capables de poser les gestes enseignés selon les critères découlant des objectifs poursuivis. Formidable! Cependant,

quel est l'impact de tout cet enseignement sur notre ouvrier, quant à son rendement et à son degré de satisfaction?

Le but ultime de cet exercice d'évaluation consiste à déterminer si notre solution aux problèmes identifiés lors de notre étude du début s'avère adéquate. En d'autres mots, est-ce que la valeur du remède est proportionnelle aux coûts de la déficience identifiée?

5. Conclusion

L'objectif premier de la formation industrielle est l'acquisition de connaissances et d'habiletés en vue d'une performance précise. Par la spécificité de ses objectifs, de sa population et de son personnel de formation, l'industrie a développé une technique particulière. Celle-ci se distingue par une analyse de performance, un développement structuré et une implantation ponctuelle.

Comme vous êtes à même de le constater, la formation industrielle chez Bell Canada se reconnaît un rôle complémentaire en regard des systèmes de formation publics existants.

ENCADREMENT DES FORMATEURS DANS UN CONTEXTE DE POLYVALENCE DE TÂCHES

Madame Suzanne Charette
Coordonnatrice de formation
Générale Électrique du Canada inc.

Dans le cadre organisationnel de l'usine sociotechnologique de la Générale Électrique du Canada, à Bromont, les employés de production vivent un système de polyvalence de tâches et doivent régulièrement former leurs collègues de travail.

Préoccupé par la transmission des connaissances techniques, mais également par les savoir-faire qui ne sont souvent connus que par ceux qui exécutent les tâches, nous avons misé sur les opérateurs pour bâtir les objectifs et le matériel de formation, évaluer les durées d'apprentissage et identifier les préalables au plan de l'acquis scolaire et technique.

Nous nous sommes également préoccupé d'une dimension stratégique, mais trop souvent oubliée par plusieurs intervenants en formation, soit la relation formateur-formé. Dans cette optique, nous avons développé un programme de formation et d'encadrement des formateurs afin qu'ils utilisent des moyens de communication facilitants, qu'ils puissent composer avec les divers modes personnels d'interaction avec l'environnement, qu'ils évaluent les apprentissages, en identifient les difficultés et établissent des mesures correctives appropriées.

Pour faire avancer la formation technique, il faut aussi se préoccupper de l'être humain. À cette fin, nous avons mis en place les éléments suivants.

1° Nous avons installé:

- des méthodes de gestion d'avant-garde:l'approche sociotechnique;
- une structure organisationnelle facilitant les communications (3 niveaux hiérarchiques).

2° Nous avons instauré:

- travail en comité où les 3 niveaux sont représentés;
- des réunions par secteur de travail chaque semaine;
- le travail en équipe semi-autonome.

3° Nous avons modifié les rôles des opérateurs de production par:

- l'enrichissement des tâches, l'augmentation des responsabilités;
- la participation active et concrète à la gestion de la production;
- la polyvalence des tâches.

4° Nous avons identifié les avantages de la polyvalence des tâches de travail.

Pour l'employé

- Diminue le temps passé sur des tâches routinières, répétitives.
- Des tâches qui offrent des défis.
- Possibilités d'accroître le revenu sur la base des compétences acquises.
- Motivation, utilisation du potentiel.

Pour la compagnie

- Flexibilité dans la répartition et la réorganisation du travail.
- Retard de production facile à gérer, bris de machinerie.
- Synergie entre les opérations comprises par tous.
- implication d'un geste par un autre.
- Diminution du temps d'opération.
- Changements technologiques faciles.
- Énergie et créativité pour améliorer le procédé.
- Compétitivité accrue.

5° Nous avons dégagé les éléments stratégiques susceptibles de rendre efficaces et rentables les mouvements de polyvalence.

- Maintenir et augmenter la qualité de notre produit.
- Diminuer et optimiser les temps d'apprentissage.
- Améliorer la maîtrise du travail de chaque individu.
- Diminuer les pertes d'expertise technique dues au transfert des connaissances.
- Contrôler les acquis de chaque apprenti et assurer le suivi.

6° Nous avons établi le principe suivant, à savoir que l'excellence passe par la connaissance et la maîtrise de ce que l'on fait.

7° Nous avons mis en place les structures adéquates pour supporter la polyvalence.

- L'évaluation des temps d'apprentissage et de maîtrise de chacune des opérations de production, par les opérateurs les plus qualifiés.
- La détermination des préalables nécessaires avant l'apprentissage de chaque opération.

- Des comités de polyvalence dans chaque groupe de production

  - planifiant les mouvements de polyvalence à court et à long terme;

  - identifiant les formateurs requis pour chaque mouvement de polyvalence.

- Un cours de formation pour les formateurs.

8° Nous avons précisé ce que signifie pour nous la formation des formateurs.

9° Nous avons conçu un cours qui donne des méthodes, de façons de faire pour transmettre ou montrer une tâche à quelqu'un d'autre. Ce cours d'une durée de 20 heures se présente comme suit:

a) Administration des éléments techniques

- Planification de la tâche à enseigner (Objectifs, méthodes pédagogiques, contenu des étapes de formation).

- Développement de matériel de suivi d'évaluation.

b) Relations interpersonnelles entre formateur et apprenti

- Les facteurs qui influencent l'apprentissage.
- Besoins de l'apprenti.
- La formulation de bons messages.
- Les conflits interpersonnels.
- Les attitudes aidantes.
- Les étapes de formation.
- L'écoute.

Le cours est suivi de quatre heures d'application en milieu de travail. Cela consiste à simuler une activité de formation sur une

opération de production entre le coordonnateur et le futur formateur.

Cela permet d'évaluer l'intégration, par le futur formateur, des méthodes et des moyens appris durant les 20 heures de cours et laboratoires et de fournir un support personnalisé au futur formateur.

LA FORMATION PROFESSIONNELLE DANS LES FORCES CANADIENNES

M. Richard Fillion
Capitaine

1. Introduction

La formation professionnelle au sein des Forces canadiennes est fonction des objectifs et des rôles qui incombent aux F.C. et ce, tant au niveau national qu'international. Afin de bien s'acquitter de ces rôles et des exigences qui en découlent, les F.C. ont besoin d'un personnel qualifié et compétent. Cette dotation en personnel est donc obtenue et maintenue grâce à des processus tels le recrutement, la sélection, la formation et le perfectionnement. Au sein des F.C., la formation se donne à deux niveaux, soit au niveau du personnel officier (cadre), soit au niveau du personnel non officier (PNO). Dans le cadre de ce colloque, c'est surtout la formation pour les militaires (P.N.O.) qui retiendra l'attention.

2. La profession de militaire

Être militaire, c'est déjà détenir une profession. Cela signifie avoir deux titres en même temps, donc posséder et démontrer deux savoir-faire à la fois distincts et unis. Par exemple, le militaire qui exerce le métier de technicien en électronique est à la fois militaire et technicien. Dès le début de son entraînement, le militaire apprend à intégrer cette façon d'être.

Ce qu'il y a lieu de retenir, c'est que la formation professionnelle au sein des F.C. diffère de l'enseignement professionnel habituel en ce sens qu'elle vise avant tout le développement du potentiel militaire, lequel potentiel comprend l'acquisition et la démonstration conjointe d'habiletés de meneur d'hommes et de compétences techniques. En d'autres mots, celui qui désire connaître une carrière militaire fructueuse se doit d'être à la fois un leader efficace et

un technicien compétent. Pour mieux saisir la réalité de la formation professionnelle au sein des F.C., un survol de la structure des emplois militaires s'impose.

3. Structure des emplois militaires

Il existe trois grandes divisions (opérationnelle, support et service) et trois éléments (air, terre et mer) à l'intérieur desquels se situent les emplois principaux dont voici quelques exemples.

Domaines	*Emplois*	*Divisions*	*Éléments*
- Communications et électronique	- Radiotechnicien - Technicien d'équipement terminal	- Opérationnelle - Opérationnelle	- Terre - Terre
- Opérations aériennes	- Technicien de moteur d'avions	- Support	- Air
- Opérations navales	- Électronicien naval	- Opérationnelle	- Mer
- Services de santé	- Adjoint médical	- Support et service	- Air - Terre - Mer

Dans le but d'assurer l'acquisition progressive de nouvelles compétences, les emplois militaires ont également été structurés en huit différents niveaux (1 à 8) que l'on surnomme Qualifications de métier (Q.M.). À chaque niveau correspond un grade militaire.

Qualification de métier	*Grade militaire*
- Q.M.1	- Soldat/recrue
- Q.M.2	- Soldat
- Q.M.3	- Soldat formé

- Q.M.4	- Soldat
- Q.M.5A	- Caporal
- Q.M.5B	- Caporal chef
- Q.M.6A	- Sergent
- Q.M.6B	- Sergent
- Q.M.7	- Adjudant maître
- Q.M.8	- Adjudant chef

La rémunération et le degré de responsabilités sont proportionnels au niveau de qualification de métier. Par exemple, la qualification Q.M.8 et le grade d'adjudant chef représentent le plus haut niveau de formation pour le personnel non officier.

4. Écoles de formation des Forces canadiennes

La formation dispensée dans les différentes écoles de formation des F.C. vise d'abord à inculquer aux militaires des connaissances générales dans un emploi précis. Par la suite, grâce à l'apprentissage et à des cours avancés, les militaires acquièrent d'autres compétences, continuent de se perfectionner et se voient attribuer de plus grandes responsabilités. Dans le but d'assurer le développement de la carrière militaire, deux types d'école de formation ont été mises sur pied. Il y a d'abord les écoles d'occupations militaires qui ont la responsabilité de former, à différents niveaux, des techniciens compétents. On retrouve également des écoles de leadership dont la principale fonction est de former des leaders efficaces. Voici un exemple.

Écoles de formation des F.C.

Formation professionnelle			Formation leadership		
- *Q.M.*	*Grade*	*Niveau de compétences*	- *Q.M*	*Grade*	*Niveau de compétences*
- 3	soldat	élémentaire	- 5B	caporal chef	élémentaire

- 5A	caporal	avancé	- 6B	sergent	avancé
- 6A	sergent	supérieur	- 8	adjudant maître	supérieur

5. Caractéristiques de la formation

Les programmes de cours se basent sur un enseignement accéléré et orienté vers la pratique. Dès que possible, les élèves travaillent avec les instruments et le matériel qu'ils utiliseront, une fois qualifiés, dans leur emploi militaire.

5.1. Méthodes pédagogiques

Puisque la formation est orientée vers la pratique, les méthodes d'enseignement ont été construites en conséquence. C'est ainsi que les contenus de cours sont divisés en une série d'objectifs de rendement (OREN) que l'élève doit atteindre afin d'obtenir la qualification de métier correspondante. La durée d'apprentissage des OREN varie selon l'emploi militaire et la qualification requise. À leur tour, les OREN sont divisés en objectifs spécifiques (enabling objectives). En réalité, l'accumulation des apprentissages reliés aux objectifs spécifiques permet à l'élève de démontrer la maîtrise de l'OREN. La technologie militaire n'est pas de tout repos. À cet effet, un exemple m'apparaît nécessaire. Ce faisant, examinons le profil d'entraînement militaire et de formation professionnelle d'un technicien en électronique.

Profil

- Centre de recrutement
- École des recrues (11 semaines)
- École des langues (1 à 6 mois)
- École technique des F.C. (19 semaines)

B.F.C. Borden *B.F.C. Kingston*

L'École des recrues fournit un entraînement militaire de base. Cet entraînement comprend des parades militaires (drill), des inspections, du conditionnement physique, de l'hygiène personnelle, des exercices en campagne, de la socialisation (exposés sur la vie militaire), etc. Ayant complété le programme de l'école des langues, le futur technicien doit aussi suivre un cours en électronique orienté sur la pratique (C.E.O.P.) dont la durée varie selon l'emploi vers lequel sera dirigé le stagiaire. Le cours en question comprend trois différentes parties:

Partie 1	OREN
- Mathématiques	401
- Courant continu	402
- Courant alternatif	403
- Semi-conducteur	404
Partie 2	
- Alimentation	405
- Oscillateur	406
- Tubes	407
- Systèmes asservis	408
Partie 3	
- Modulation d'amplitude	409
- Modulation de fréquence	410
- Radar	411

Une fois le cours C.E.O.P. réussi, le stagiaire est acheminé à la B.F.C. Borden ou Kingston afin de parachever sa formation (élémentaire) de technicien en électronique. La durée moyenne de formation pour un technicien en électronique est de deux ans.

5.2. Validation de la formation

Des comités d'organisation constitués de militaires oeuvrant au sein d'un emploi militaire depuis déjà plusieurs années (Q.M.8) et d'officiers chargés du perfectionnement et de l'enseignement sont formés pour valider les contenus et les normes de cours. C'est un travail qui consiste à définir les besoins en matière de formation, à analyser l'efficacité des programmes en vigueur et à améliorer tout ce qui concerne la formation: concepts, formule d'enseignement. C'est au commandement de l'enseignement qu'incombe la responsabilité de coordonner les activités d'enseignement au sein des F.C.

5.3. Reconnaissance de la formation militaire

Pour le militaire désireux de parfaire son niveau scolaire ou s'apprêtant à réintégrer le marché du travail civil, la reconnaissance de sa formation militaire a longtemps été un sujet épineux. Afin de remédier à cette situation, le Q.G.D.N. a signé des ententes contractuelles avec des institutions d'enseignement tels le collège Ahuntsic et l'Université du Québec. Ces ententes ont donné naissance à deux programmes d'études collégiales et universitaires (PECFC et PUFC) pour répondre aux besoins éducationnels des militaires. Chaque année, une partie du budget attribué à ces institutions est consacrée à des projets de recherche concernant la reconnaissance des acquis professionnels et expérientiels militaires. Au niveau du PFCFC, par exemple, plusieurs emplois militaires bénéficient déjà de ce système de reconnaissance. Une liste des équivalences accordées jusqu'à maintenant est jointe au présent document.

6. Conclusion

La formation professionnelle est partie intégrante du bon fonctionnement des F.C. Par sa propre structure et avec l'acquisition des nouveaux équipements, les besoins de formation sont constants. Reflet de la société, la demande pour un personnel de plus en plus qualifié affecte déjà les structures du système militaire. Afin d'intéresser les jeunes à faire carrière en leur sein, les F.C. ont déjà commencé à élaborer de nouvelles politiques en matière d'emploi. L'avenir, au sein des F.C. est donc prometteur.

MISE EN PLACE D'UN PLAN DE DÉVELOPPEMENT DES RESSOURCES HUMAINES: PAR UNE APPROCHE PERSONNALISÉE

M. Marc Pelletier
Bombardier inc.
Valcourt

1. Objectifs

- Préparer nos employés à rencontrer les nouvelles exigences amenées par le virage technologique.
- S'assurer de mettre à profit la contribution de chacun de nos employés par leur participation à la gestion de notre entreprise.

2. Justification

La division de Bombardier située à Valcourt, dans l'Estrie, à l'instar de beaucoup d'autres entreprises nord-américaines, n'a pas échappé à l'urgente nécessité d'entreprendre le virage technologique en révisant de fond en comble ses méthodes de fabrication et/ou de gestion dans le but de redevenir compétitive sur les marchés internationaux, de maintenir et de confirmer sa position de leader comme manufacturier de motoneige et d'assurer ainsi sa rentabilité à long terme en favorisant un avenir plus certain aux travailleurs des usines de Valcourt.

Cette modernisation, qui a débuté il y a à peine deux ans et qui se poursuivra graduellement au cours des prochaines années, se traduit par des changements majeurs nous ayant conduits à la simplification de nos opérations, au réaménagement du plan directeur de notre usine, à l'introduction de la conception et de la fabrication assistées par ordinateur, à l'usinage à contrôle numérique, à la soudure par robotique et à l'implication de la bureautique et d'autres systèmes informatisés.

Notre usine de fabrication et d'assemblage n'ayant pas connu de transformations majeures au cours des vingt dernières années, les équipements et les méthodes ne répondaient plus aux exigences et risquaient d'hypothéquer notre avenir.

Nous savions toutefois que la modernisation proposée entraînerait tout un remue-ménage chez nos employés et que nous devrions faire appel à leur sens des responsabilités. En somme, l'ouverture d'esprit, toujours nécessaire face aux changements, s'imposait plus que jamais.

Nous savions aussi que ces modifications s'effectueraient premièrement en acceptant la nécessité du changement et deuxièmement en l'assumant pleinement par la formation en cours d'emploi, et cela de manière personnalisée afin de conduire chacun des employés à la maîtrise des technologies du futur. Parallèlement, nous avons défini et publié notre philosophie de gestion. Nous avons, de plus, identifié les moyens de renforcement devant être mis en place pour supporter cette philosophie.

Ces changements majeurs que nous proposions, tant sur le plan technologique que sur le plan des attitudes et des comportements, exigeaient dès lors un programme précis de planification et de développement des ressources humaines si nous voulions à tout prix faire un succès de cette entreprise d'envergure.

Voilà le projet que nous avions devant nous: un défi que nous allions vivre avec et pour nos employés.

3. Étapes de réalisation

1re étape - Présentation du projet au C.E.I.C.

Nous avons eu des discussions avec les représentants de notre Centre d'emploi et d'immigration du Canada de Granby. Devant l'ampleur du projet, l'agent responsable des dossiers de formation en industrie, Monsieur Albert Gaboury, nous a conseillé de faire appel à Monsieur Pierre Alain du Service d'aide à l'adaptation en industrie,

également du ministère de l'Emploi et de l'Immigration du Canada. Nous l'avons rencontré et il nous a conseillé de former un comité d'adaptation de la main-d'oeuvre.

2e étape - Formation du C.A.M.O.

Nous avons procédé à la formation d'un comité d'adaptation de la main-d'oeuvre constitué de représentants du gouvernement fédéral et du gouvernement provincial, de deux représentants des travailleurs, l'un de l'usine et l'autre des bureaux et, enfin, de deux représentants de l'employeur. Un administrateur externe fut choisi par consensus et devint le président du comité.

Ce C.A.M.O. a, constitué en somme, une forme de police d'assurance tant pour l'employeur que pour les employés en s'assurant que les intérêts de tous étaient préservés et que l'on bénéficiait du même coup de l'aide technique et financière disponibles aux deux paliers de gouvernement pour la réalisation de notre projet.

Ce C.A.M.O. s'est avéré,à l'usage, un véhicule de très haute qualité et un des éléments importants de la réussite de notre projet. Ce comité s'est penché sur les points suivants.

a) La stratégie de l'entreprise

- L'importance et le rôle de Bombardier à Valcourt en tant que seul employeur dans la communauté.
- Les tendances de l'environnement économique, social et technologique.
- Les occasions de croissance.
- Les menaces et les contraintes pour l'avenir.

b) La prévision des emplois

- La structure organisationnelle.
- La structure d'emploi.
- Les catégories d'emploi.
- Le nombre d'emplois par catégorie.
- La définition des emplois d'aujourd'hui et ceux prévus pour demain.

c) Les personnes requises

- Leurs qualifications.
- Leur scolarisation.
- Leurs expériences.
- Leur rendement.
- Leurs aspirations.
- Leur intérêt.
- Leur mobilité.
- Leur vieillissement.
- Leur profil de l'employé requis après le virage technologique.

d) L'évaluation des déséquilibres

- Déséquilibres qualitatifs, quantitatifs, structurels et environnementaux.
- En somme, l'évaluation de tous les écarts enregistrés.

e) Les solutions proposées, le plan, le calendrier etc.

- Le recyclage.
- Le perfectionnement.
- La réaffectation.

3e étape - Campagne de sensibilisation

Nous avons rencontré tous les employés du balayeur jusqu'au président, par groupes, au cours d'une semaine donnée afin de leur illustrer clairement l'urgente nécessité de moderniser notre usine et d'introduire les nouvelles technologies pour faire face à demain.

Lors de ces rencontres, nous nous sommes dit la vérité.

Nous avions préparé un document audiovisuel présentant la situation actuelle et présentant le plan de stratégie de l'entreprise. Nous pouvions y voir les pertes financières enregistrées au cours des dernières années, voir des chiffres très éloquents sur notre perte de vitesse dans les parts du marché.

Nous pouvions aussi voir la différence entre une usine moderne et une usine désuète. Nous avons donc réfléchi ensemble à notre avenir et c'est lors de ces rencontres que, collectivement, nous avons réalisé notre devoir de tourner la page vers un avenir meilleur.

Tous nos employés ont été informés de la création du Comité d'adaptation de la main-d'oeuvre sur lequel il y aurait des représentants qui seraient invités à suivre l'évolution du dossier. Nous nous sommes de plus engagés à évaluer les besoins de formation sur une base personnelle pour préparer un plan qui leur permettrait de faire le changement avec nous.

Il s'est avéré, à l'usage, que ces rencontres très intenses sur le plan de l'analyse et de la réflexion auront bien servi à préparer chacun à accepter le changement et à s'engager à le vivre intensément.

4e étape - Évaluation de nos ressources humaines

Nous avons confié un mandat à la firme québécoise SAGONA dans le but de procéder à une étude sur la planification des besoins de main-d'oeuvre au nom du C.A.M.O. telle qu'elle est décrite à l'étape 2.

Leur mandat précis était de voir chacun des employés individuellement en entrevue durant les heures de travail afin d'établir avec eux leurs qualifications, leur degré d'expérience, leurs aspirations, leurs craintes, leur désir d'apprendre les nouvelles technologies, etc. et ce, dans le but d'avoir le véritable portrait de chacun des employés à une date donnée avant de faire quelque plan que ce soit pour eux.

Cette étape importante a duré presque deux mois et, finalement, 1 133 employés ont été rencontrés sur une base individuelle.

Cette démarche qui avait préalablement été expliquée aux employés fut un franc succès, car nous avions pris soin de préparer le consultant à mieux connaître notre culture et à lui demander de res-

pecter le caractère précis de nos relations patronales/ouvrières basées sur le contact et l'échange individuels.

Au terme de cette étape, le consultant nous a livré un rapport précis sur l'état de la main-d'oeuvre, nos forces et nos faiblesses, les pourcentages d'employés à recycler et le nombre d'employés à réaffecter. Le consultant nous a de plus livré un certain nombre de recommandations que nous devions ultérieurement mettre en application.

5e étape - Reconnaissance des lacunes et identification de solutions

Devant les résultats du premier mandat réalisé par SAGONA, nous avons constaté que nous connaissions maintenant parfaitement bien l'etat de notre main-d'oeuvre en termes de compétences, d'aspirations, de craintes, de carences, etc.

Nous avons cependant réalisé l'importance d'aller plus loin et de revoir chacun des employés pour leur livrer les résultats de leur première entrevue avec le consultant.

L'objectif était de leur faire réaliser individuellement ce qu'ils étaient et d'établir avec eux le cheminement qu'ils devraient ultérieurement suivre pour combler les lacunes enregistrées ou pour se perfectionner.

En somme, le premier mandat ayant servi à identifier les problèmes individuels de chacun, le deuxième quant, à lui, devait servir à ce que chacun se reconnaisse et accepte maintenant que le consultant identifie pour lui et avec lui des solutions à ses problèmes que l'employeur pourrait par la suite lui aider à résoudre.

6e étape - Information et communication sur l'évolution du projet

Nous avons, durant toute la durée d'implication des nouvelles technologies et du réaménagement de notre usine, veillé à ce qu'un communiqué mensuel (ou selon les besoins) soit expédié à la résidence de chacun de nos employés.

Ces communiqués faisaient état de chacune des étapes traversées et des projets à venir en regard des changements qui s'effectuaient en usine.

De plus, nous avons vu à ce que ces communiqués soient toujours conformes aux changements réels, qu'ils ne cachent en rien la vérité et qu'ils soient toujours vérifiables.

Dans le même ordre d'idées, nous avons formé un comité "INFORMACIM", INFORMA pour "informations" et CIM pour "Computer integrated manufacturing", appellation courante qui identifiait bien notre projet de modernisation.

Le rôle de ce comité, formé de trois directeurs dont un à la planification, un à la production et l'autre en ressources humaines, était d'assurer sur le S.O.S. des réponses claires et rapides à toute rumeur pouvant circuler ou toute crainte pouvant mettre en péril le succès de notre projet.

Il s'est avéré à l'usage que notre plan de communication fut rassurant pour tous et qu'il nous a permis dans bien des cas d'éviter des situations de panique.

7e étape - Établissement d'un P.D.R.H.

Le dernier mandat livré par SAGONA contenait un plan de développement de ressources humaines (P.D.R.H) qui, étalé sur trois ans, nous permettrait de dispenser des programmes de formation sur place, sur mesure et respectueux des besoins individuels de chaque employé.

8e étape - Création du département de développement organisationnel

Nous avons créé de toutes pièces un département de formation et de développement organisationnel ayant à sa tête un directeur, deux coordonnateurs, une secrétaire, un conseiller pédagogique et autant d'instructeurs sur base sporadique que les besoins l'exigent pour la réalisation de ce P.D.R.H.

9e étape - Formation intégrée à la structure de l'entreprise

Nous connaissons maintenant pour chacun des employés les besoins de formation, les aspirations, le potentiel et le cheminement de formation à suivre. L'information individuelle pour tous les employés est maintenant informatisée et nous permettra de suivre son évolution. Le modèle informatisé qui a été développé est et demeurera flexible et dynamique.

10e étape - Mise en oeuvre du P.H.R.H.

Au-delà de 700 employés ont suivi jusqu'à ce jour un ou des cours de recyclage et de perfectionnement. Notre usine s'est modernisée. Nos employés suivent et s'adaptent rapidement aux nouvelles technologies et, d'ici les deux prochaines années, nous aurons rencontré pleinement nos objectifs.

À tour de rôle, d'autres employés continueront d'être formés selon les besoins. De plus, en parallèle, l'ensemble des employés reçoivent une formation les préparant à participer, par leurs suggestions ou par leurs idées, à la gestion de l'entreprise.

Un vent frais souffle sur notre organisation et les travailleurs ne s'en trouvent que mieux.

4. Méthodologie de formation

Similaire à l'analyse des besoins de main-d'oeuvre menée par SAGONA dans l'exécution de ses deux mandats, l'approche prise en formation se distingue par son caractère personnalisé.

La formation est donc taillée sur mesure et elle est dispensée juste à temps à chaque employé dès que nous sommes à implanter les nouvelles technologies de sorte qu'elle est toujours la moins abstraite possible.

Les programmes sont bâtis sur place par certains de nos employés possédant la meilleure connaissance technique des sujets touchés. Ces personnes ressources sont aidées dans l'élaboration des programmes par un conseiller pédagogique dont les services sont loués de la Commission scolaire catholique de Sherbrooke.

Les programmes sont une combinaison de théorie et de pratique, dispensés en cours d'emploi et reflètent clairement les besoins.

La méthode retenue avait d'ailleurs été souhaitée par la majorité des employés.

5. Coûts d'opération du C.A.M.O.

Les honoraires payés à SAGONA pour la réalisation des deux mandats, le salaire du président du comité et les autres frais ont totalisé 191 062$.

Ces frais furent partagés entre l'employeur, le gouvernement provincial et le gouvernement fédéral.

L'activité du comité a duré près d'un an et demi et a pris fin le 31 septembre 1987. L'expérience des représentants des employés, de l'employeur et des gouvernements qui ont siégé à ce comité est un des plus beaux exemples de concertation vécue et dont les mérites sont dignes de mention.

6. Coûts de réalisation du P.D.R.H.

Les coûts (frais directs de formation) inhérents à la réalisation du P.D.R.H. totaliseront, à la fin, près de 4 443 098$ répartis sur trois ans sans tenir compte des frais d'administration.

Il y eut également, au niveau de la réalisation du P.D.R.H., l'assistance technique et financière des deux paliers de gouvernement qui, là encore, nous fut d'un grand secours et, à ce point de vue, nous louons l'étroite collaboration de tous les intervenants des ministères concernés aux deux paliers de gouvernement.

7. Résultats obtenus par rapport aux résultats escomptés

Nous sommes particulièrement fiers des résultats obtenus qui, de notre point de vue, dépassent largement ce que nous avions escompté.

Il faut avouer que, comme tout dirigeant d'entreprise, nous étions un peu perplexes quant à la réaction de nos employés devant les implications qu'auraient sur eux des changements d'autant d'envergure.

En somme, il faut ici se rappeller qu'il fallait évaluer chaque employé, lui faire reconnaître ses lacunes et le sensibiliser à la nécessité d'apprendre de nouvelle technologie ou de nouvelles façons de penser après 15, 20, 25 ou 30 ans de service dans certains cas.

Dans un premier temps, notons que la réaction a été positive. Après la campagne de sensibilisation et selon le premier sondage effectué par SAGONA, au-delà de 90% des employés ont accepté la nécessité du changement proposé et se sont pris en main.

Par ailleurs, c'est avec enthousiasme et confiance que chacun d'eux s'est livré au consultant lors de l'analyse des besoins.

À la livraison des résultats et lorsque chacun d'eux s'engageait pour de bon dans le processus de formation, la réponse fut tout aussi spontanée à quelque exception près, de sorte que la formation en cours d'emploi est vite devenue une façon de vivre pour l'ensemble des employés.

Ce processus de formation intégrée à la production est devenu un engagement collectif à tous les niveaux.

Les bénéfices de la formation sont mesurés directement en production sans compter que, pour chacun des cours donnés, des reconnaissances de cours seront attribuées par le ministère de l'Éducation par l'entremise de la Commission de formation professionnelle avec qui nous travaillons étroitement.

Les pertes d'emploi craintes au départ par les employés ne se sont pas concrétisées puisqu'à la même période, nous avons connu une augmentation de nos ventes de motoneiges et du même coup nous avons annoncé la création d'une nouvelle division qui produira des motos marines permettant ainsi de combler les emplois qui auraient été autrement perdus.

Cela fut bien sûr un facteur de crédibilité en notre faveur pour vendre les bienfaits du virage.

Les bienfaits de ce projet se traduisent finalement par la réalisation de nos objectifs premiers, à savoir préparer nos employés à rencontrer les nouvelles exigences amenées par le virage technologique et s'assurer de leur contribution dans la gestion de notre entreprise.

Nos employés, la direction de notre entreprise, les représentants des gouvernements impliqués, nos fournisseurs comme nos clients ont été à même de constater le changement effectué et chacun à leur niveau n'ont pas manqué de manifester leur satisfaction.

8. Personnes responsables de la réalisation de ce projet

Les personnes responsables de la réalisation de ce projet sont sans aucun doute les membres du C.A.M.O. mis en place en 1986 en étroite collaboration avec tous les membres de la direction de Bombardier et les représentants des deux comités de relations de travail (usine et bureaux). Le C.A.M.O. était constitué de:

- Monsieur André Leblond, président du comité
- Madame Micheline Morin, représentante des employés de bureaux
- Monsieur Claude Côté, représentant des employés d'usine
- Monsieur Pierre Alain, consultant, Service d'aide à l'adaptation en industrie
- Monsieur Michel Saïkali, professionnel des programmes de protection de l'emploi
- Monsieur Claude Malette, vice-président des ressources humaines de Bombardier (Valcourt)

- Monsieur Serge St-Georges, coordonnateur de la formation
- Monsieur Marc Pelletier, directeur des relations de travail

Toutefois, il est important de noter que la réalisation de ce projet est avant tout le fruit d'un travail d'équipe qui a nécessité la collaboration de bon nombre de personnes intervenantes internes ou externes à Bombardier et qui, dans chacun des cas, nous ont prêté une généreuse contribution.

Ces principaux collaborateurs sont le C.E.I.C. de Granby, le S.A.A.I., la D.G.F.P., la C.F.P., la C.S.C.S. et bien d'autres qu'il serait trop long d'énumérer ici.

9. Rayonnement

Le soin à préparer les mentalités au virage technologique que nous avons connu et l'approche personnalisée qui confère à notre projet un caractère tout à fait particulier ont suscité beaucoup d'intérêt auprès des deux paliers de gouvernement et continue d'avoir des échos bien au-delà des limites de l'Estrie.

C'est ainsi que nous avons été appelés à présenter notre projet, [illegible] comme modèle mais comme expérience vécue, à nos fournisseurs [illegible] à des groupes de fonctionnaires de différents ministères pouvant être appelés à intervenir dans d'autres entreprises.

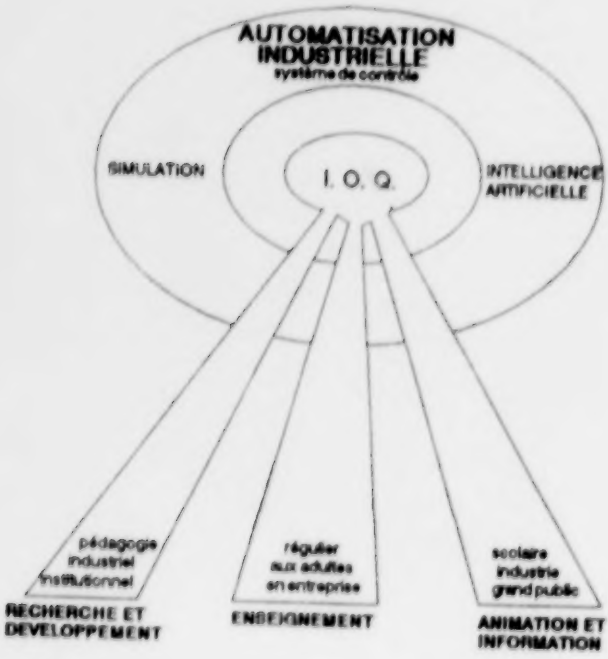
De plus, nous avons été honorés de nous entretenir avec les finissants en relations industrielles de l'Université Laval lors de leur colloque annuel en février 1987. Le sujet portait précisément sur notre expérience quant à l'impact du virage technologique sur la main-d'oeuvre. Cette expérience continue d'avoir des rebondissements au point où nous sommes appelés à présenter notre vécu devant les professeurs d'universités, et de cégeps qui se réuniront en congrès les 19 et 20 mai prochain à l'Université de Sherbrooke..

PLANIFICATION PÉDAGOGIQUE D'ACTIVITÉS DE FORMATION TECHNOLOGIQUE

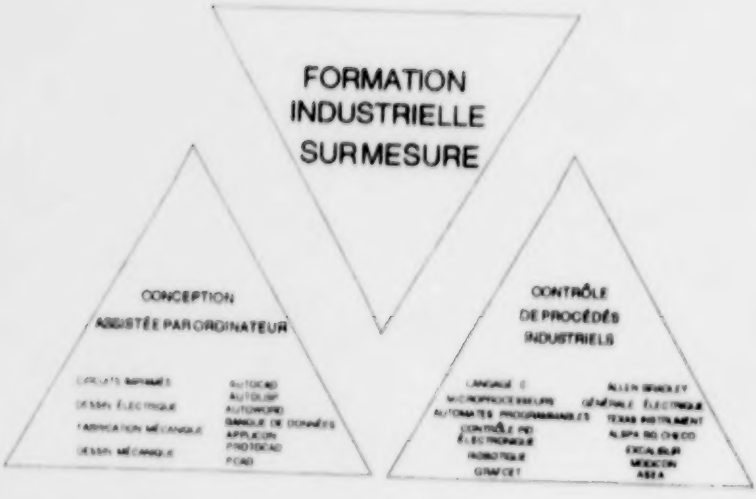
Madame Ginette Charbonneau
Directrice consultation
Formation industrielle
Institut d'ordinique du Québec

PRÉSENTATION DE L'INSTITUT D'ORDINIQUE

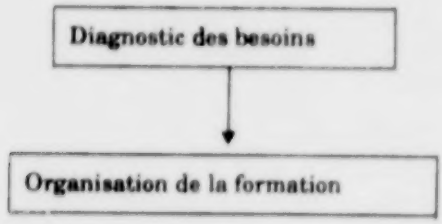
INSTITUT D'ORDINIQUE DU QUÉBEC



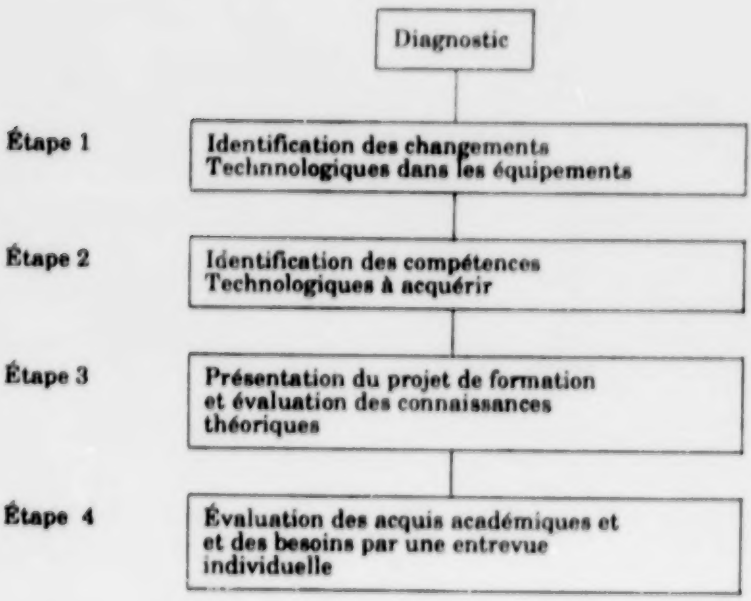
SECTEURS D'INTERVENTION EN FORMATION INDUSTRUELLE



La planification pédagogique regroupe deux processus:



Le diagnostic regroupe quatre étapes.



1re étape - Identification des changements technologiques dans les équipements

Cette étape nécessite une visite technique de l'usine et une rencontre avec les responsables de l'implantation des changements technologiques prévus pour les équipements et les nouveaux procédés. La compagnie devra fournir des renseignements assez précis sur les innovations technologiques prévues à court terme ou à moyen terme.

- Quels seront les nouveaux outils de dépannage?
- Quels seront les nouveaux équipements pneumatiques et mécaniques prévus?
- Quels seront les automates implantés?

Exemple - Une brasserie de Montréal

Depuis environ cinq ans, l'usine vit un rythme de changement technologique très important. Mentionnons quelques-uns des nouveaux systèmes informatisés ou électroniques qui s'ajoutent actuellement à l'usine:

- automate programmable sur tout nouvel équipement d'emballage;
- installation de contrôle informatisé des procédés de brassage;
- automatisation de plus en plus poussée, tant au niveau du brassage que de l'embouteillage;
- utilisation massive de l'électronique, dans l'inspection des bouteilles et le codage des contenants et des cartons;
- utilisation courante du système optique informatisé (vision électronique);
- multiplication efférente des senseurs et des capteurs intelligents, partout dans l'usine, là où il y a des besoins d'automatisation;

- implantation de l'instrumentation électronique intelligente, surtout au niveau du procédé de brassage.

Une révolution technologique se produit donc au niveau du contrôle et de la surveillance de nos équipements.

2e étape - Identification des compétences technologiques à acquérir

Ici, il faut cerner avec la compagnie les futures fonctions de travail des employés en spécifiant très précisément les nouvelles habiletés à acquérir ou à améliorer. Un tableau de tâches sera complété pour chaque fonction de travail.

Exemple - Une entreprise d'alimentation

Tableau des tâches actuelles

- Ajustement mécanique.
- Synchronisation des machines.
- Remplacement de pièces défectueuses.
- Ajustement de boîtes d'engrenage.
- Fabrication de pièces sur fraiseuses et tour (peu fréquent).
- Maintenance de circuits très simples en pneumatique.
- Très peu d'entretien en hydraulique.

Mécaniciens - Tableau des habiletés à acquérir

- Être capable de reconnaître les symboles des plans mécaniques et pneumatiques.
- Être capable de commander des pièces mécaniques et électriques ou leur équivalent dans des catalogues.
- Améliorer les habiletés pour démonter et remonter les équipements mécaniques et mieux les ajuster.
- Développer des capacités d'analyse et de dépannage des bris d'usine.

- Maîtriser l'utilisation du vernier.
- Reconnaître les symboles électriques et les pièces qu'ils représentent.
- Calculer les réseaux résistifs, les diviseurs de tension, etc.
- Utiliser avec discernement les appareils de mesure électriques (ampèremètre, voltmètre, oscilloscope).
- Tester les composantes de base en électronique (transistors, diodes, condensateurs).
- Identifier et utiliser les circuits logiques de base.
- Acquérir des notions de base sur la construction et les composants d'un système de contrôle par ordinateur.
- Installer et configurer un automate et dépanner à la console.

3e étape - Présentation du projet de formation et évaluation des connaissances théoriques

Un questionnaire à choix multiples sera distribué aux futurs étudiants groupés dans une même salle afin de cerner leur niveau de connaissances de base en pneumatique, en mécanique, en électricité, en électronique de base, en logique, en ordinateur et en automates programmables. Le test sera approuvé au préalable par les représentants de la compagnie.

Un tableau des résultats de l'évaluation des connaissances théoriques acquises par une personne (P).

Exemple - Une entreprise d'alimentation

Résultats de l'évaluation des connaissances théoriques

Nom / Contenu	P 1	P 2	P 3	P 4	P 5
Mathématiques	D	D	C	B	D
Lecture de plans mécaniques	B	B	C	A	B
Lecture de plans électriques	B	C	D	A	D
Métrologie	A	B	B	B	B
Électricité de base	C	C	C	A	C
Circuits logiques	C	C	C	A	C
Électronique de base	D	C	D	B	D
Programmation "ladder" pour automate	B	B	C	D	NP

A = excellent B = bon C = faible D = très faible NP = non pertinent

4e étape - Évaluation des acquis scolaires et des besoins par une entrevue individuelle

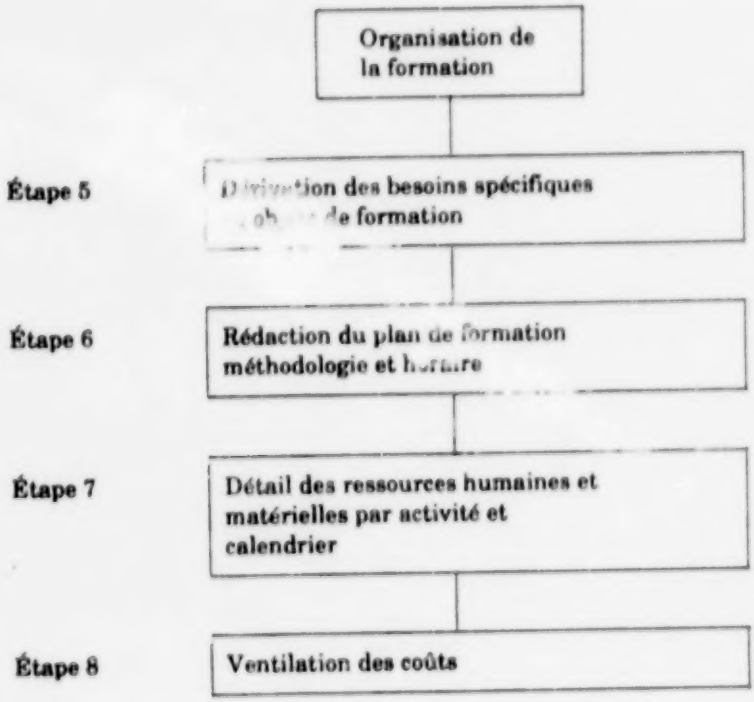
Au cours d'une entrevue personnelle, il faut vérifier les préalables et cerner la motivation des individus à améliorer certaines facettes de leur travail; il faut également observer leurs habiletés techniques au travail. De plus, il faut identifier avec eux les écarts de formation en vue de l'évolution technologique de leur travail.

Cette entrevue couvre les points suivants:

- antécédents scolaires,
- formation autodidacte,
- expérience industrielle,
- tâches à améliorer,
- connaissances à acquérir,
- motivation.

2. Organisation de la formation

L'organisation de la formation se planifie selon les étapes suivantes.



5e étape - Dérivation des besoins spécifiques en objets de formation

À la suite de l'analyse des écarts entre les connaissances et habiletés acquises et les compétences à acquérir, une liste des objets de formation sera rédigée en fonction de chaque individu.

Exemple - Objets de formation par individu, dans une entreprise d'alimentation

Liste des objets de formation	Durée	Opérateur fraiseuse	Mécanicien	Électricien	Outilleur	Ingénieur
Sécurité	15	X	X	X	X	X
Mathématiques	45	X	X	X		
Lecture de plans	60	X	X	X		
Métrologie	18	X	X	X		
Entretien préventif	18		X	X	X	X
Dessin assisté par ordinateur	120		X	X	X	X
Introduction à la programmation manuelle	60	X	X	X	X	X
Ajustage mécanique	120		X	X	X	X
Électricité de base	120		X	X		X
Électronique de base	120					X
Dépannage d'automates	80	X	X	X		X
Installation et programmation d'automates	120		X	X		X

Exemple - Objets de formation par groupe, dans une brasserie de Montréal

En raison des différences de préalables scolaires et des difficultés à assurer un support technique adéquat à l'usine, il existe trois programmes qui se répartissent de la façon suivante.

Programme A: niveau de dépannage de base

Programme B: niveau intermédiaire de dépannage et de production

Programme C: niveau avancé de dépannage et projets

La réussite du programme A est un préalable pour le programme B et la réussite du programme B est un préalable pour le programme C. La compagnie engagera quatre électriciens durant la période de formation afin d'assurer une continuité dans son service et pour remplacer les employés en formation.

Objectifs spécifiques de formation du programme C

- Connaître les symboles standard en électricité, en pneumatique et en électronique.
- Se familiariser avec la méthode Grafcet pour résoudre efficacement des problèmes d'automatisation.
- Comprendre la configuration technique et la programmation des automates TI appliquées à l'usine.
- Acquérir des notions de base en instrumentation pour le contrôle PID.
- Développer des méthodes de documentation des programmes pour faciliter le dépannage.

Implication des électriciens du programme C

- Participer à un projet d'automatisation avancée appliqué à la filtration primaire, guidé par un chargé de projet de recherche (M. Gilles Habel, de l'IOQ).
- Familiarisation avec les automatisations en fonction dans l'usine.

6e étape - Rédaction du plan de formation et méthodologie

Le devis de formation professionnelle comporte la liste des modules de formation, leurs objectifs terminaux et intermédiaires théoriques et pratiques à atteindre, le contenu d'apprentissage, la méthodologie de formation et l'horaire des activités.

Exemple - Plan de formation pour une brasserie

Programme A	**3 groupes (13 électriciens)**
Module 1	
Titre:	Lecture des plans
Durée:	24 périodes (3 jours)
Module 2	
Titre:	Initiation aux circuits CC et CA
Durée:	56 périodes (7 jours)
Module 3	
Titre:	Dépannage des commandes électriques
Durée:	40 périodes (5 jours)
Module 4	
Titre:	Introduction aux mathématiques appliquées
Durée:	40 périodes (5 jours)
Module 5	
Titre:	Filage et dépannage des automates programmables
Durée:	40 périodes (5 jours)
Module 6	
Titre:	Stratégies de dépannage
Durée:	80 périodes (10 jours)

Programme II 3 groupes (11 électriciens + 2 contremaîtres)

Module 1

Titre: Mathématique appliquée à l'électronique
Durée: 64 périodes (8 jours)

Module 2

Titre: Électronique industrielle
Durée: 120 périodes (15 jours)

Module 3

Titre: Application et dépannage des circuits logiques à l'usine
Durée: 80 périodes (10 jours)

Module 4

Titre: Utilisation et dépannage des systèmes de l'usine
Durée: 80 périodes (10 jours)

Module 5

Titre: Configuration, programmation et modification des contrôles par automates programmables
Durée: 80 périodes (10 jours)

Programme C	1 groupe (6 personnes) approximatif
Module 1	
Titre:	Le Grafcet et ses applications au triage de bouteilles
Durée:	40 périodes (5 jours)
Module 2	
Titre:	Automatisation avancée et contrôle PID
Durée	80 périodes (10 jours)
Module 3	
Titre:	Analyse des systèmes automatisés et des procédés
Durée:	40 périodes (5 jours)

Exemple - Plan de cours, programme A, module 6

Titre: Stratégie de dépannage
Durée: 80 périodes (10 jours)

Objectifs

Structurer la démarche de dépannage de l'étudiant de façon à augmenter sa capacité d'analyse d'un problème.

Contenu

Identifier un problème d'automatisation:
- formuler une ou des hypothèses quant aux causes du problème;
- vérifier la validité d'une ou de plusieurs hypothèses et formuler le diagnostic;

- établir un ordre de priorité lorsque plusieurs problèmes sont à envisager.

Rechercher le ou les correctifs:
- formuler et évaluer diverses solutions possibles;
- formuler et évaluer la faisabilité des solutions possibles.

Planifier la mise en action de la solution choisie:
- identifier les opérations à effectuer;
- établir une séquence des opérations à effectuer;
- déterminer des critères d'analyse des résultats.

Appliquer le ou les correctifs prévus.

Évaluer les résultats.

Applications

- FILTEC FVM-C filler monitor and sampler System
- FILTEC Proline Rejection System
- FILTEC Ultraline Chipped finish detector
- FILTEC Ram Rejector System
- FILTEC FT-12 Inspection System
- FILTEC Empty Bottle Inspector
- VIDEOJET 111
- Contrôleur de fréquence variable (TOSHIBA)
  VT130G1 Transistor Inverter
- MITSUBISHI
  VVVF Transistor Inverter FREQROL-K

Exemple - Méthodologie de formation, dans un moulin à papier

Nous privilégions l'apprentissage par objectifs de niveaux graduels afin de permettre à chaque individu de travailler jusqu'à un niveau convenable pour lui. Ainsi, dans un temps donné, certains individus auront maîtrisé des objectifs très complexes d'analyse de contrôle de compteur par un automate alors que d'autres ne connaîtront que le rôle de la commande qui règle le compteur.

Commandes des temporisateurs et compteurs
Chapitre 2

Objectifs de connaissance

Fiche 2.1.1	Se familiariser avec les commandes de temporisation TON, TOF, RTO et RTR et le "bits" d'état de la valeur accumulée. Manuel du manufacturier section 4.1
Fiche 2.1.2	Se familiariser avec les commandes du compteur CTU, CTR, CTD et les "bits" d'état de la valeur accumulée. Manuel du manufacturier section 4.2

Objectifs de compréhension

Fiche 2.2.1	Comprendre l'assignation mémoire des temporisateurs et des compteurs.
Fiche 2.2.2	Comprendre les conditions d'opération des temporisateurs et des compteurs.

Objectifs d'application

Fiche 2.3.1	Se familiariser avec le fonctionnement des temporisateurs non cumulatifs et cumulatifs et modifier leurs valeurs PR et AC en mode RUN/PROG.
Fiche 2.3.2	Se familiariser avec le fonctionnement d'un compteur, avec la mise à zéro et avec les changements des valeurs AC et PR en mode PROG/RUN
Fiche 2.3.3	Expérimenter et réaliser des programmes qui utilisent des temporisateurs et des compteurs.

7e étape - Détail des ressources humaines et matérielles par activité et calendrier

Pour chaque module de formation, il y aura une description des ressources humaines disponibles comme instructeurs et une production de listes de pièces et du matériel didactique nécessaires. Le matériel didactique doit être conforme au matériel technique utilisé dans l'usine.

Les ressources humaines doivent avoir une solide expérience industrielle. De plus, il faut indiquer les temps de préparation et de formation pour les instructeurs. Même s'il s'agit de cours de base, une sérieuse adaptation est nécessaire afin d'illustrer des applications spécifiques à l'usine.

Exemple - Détail des ressources matérielles

Groupe C (6 personnes environ)

Module 1

Titre:	Le Grafcet et ses applications au triage de bouteilles
Durée:	40 périodes (5 jours)

Équipement requis

- 3 automates programmables en Grafcet et simulateurs de procédés

	600,00$
Total	600,00$

Module 2

Titre:	Automatisation avancée et contrôle PID
Durée:	80 périodes (10 jours)

Équipements requis

- 2 TI 520	500,00$
- 1 VPU	500,00$
Total	1000,00$

Module 3

Titre:	Analyse des systèmes automatisés et des procédés
Durée:	40 périodes (1 semaine)

Équipement requis

- Appareils de la compagnie.

Total des coûts de location d'équipement pour le programme C=1 600,00$

Prix de location des appareils par mois
Calculé à 10% du prix d'achat par mois

Quantité	Description	Prix
1	Coffre d'outils complet (incluant un multimètre)	18,00$
1	Oscilloscope + sondes 2 traces 60 MHZ	135,00$
1	Bloc d'alimentation 0-35v 5A	82,00$
1	Sonde de courant 100A (à acheter)	40,00$
1	Texas 520 avec simulateurs	500,00$
1	VPU	1000,00$
1	Automates ALSPA BG CHECO et simulateurs	400,00$

8e étape - Ventilation des coûts

Seule la ventilation des coûts techniques nous concerne:

- coût d'élaboration du plan de formation;
- salaire des instructeurs pour la préparation de cours et les sessions de formation;
- frais de déplacement;
- frais de scolarité;
- achat ou location de matériel de laboratoire;
- matériel didactique;
- etc.

Programme C (1 groupe de 6 personnes):

Formation hors production et préparation:

Module 1: 40 périodes X	75,00$	= 3 000,00$	
Module 2: 80 périodes X	85,00$	= 6 800,00$	
Module 3: 40 périodes X	120,00$	= 4 800,00$	
Sous-total 160 périodes (4 semaines/groupe)			14 600,00$
Matériel didactique (6 personnes) - 6 personnes X 4 semaines X 25,00$			600,00$
Frais de déplacement: - 4 semaines X 5 aller-retour X 70 km X 0,27$/km			378,00$
Coût de location d'équipement: - (cf. détail des coûts de location)			1 600,00$
Coût total programme C (160 périodes)			17 178,00$

Coût total/heure = 107,73$

Coût total/heure-élèves = 17,89$

Exemple - Horaire et calendrier, une brasserie

Programme A: Groupe 1

Semaine 1	21-23-24 mars 88	Gilles Deschênes	Module I (3 jours) Lecture de plans
	22-25 mars 88	Marie Achim	Module IV (5 jours) Introduction aux mathématiques appliquées
Semaine 2	28-29-30-31 mars 88	Serge Cloutier	Module II (7jours) Initiation aux circuits à courants CC et CA
	Note: 1er avril et 4 avril 88 (congé de Pâques)		
Semaine 3	5-6-7 avril 88	Serge Cloutier	Module II (7 jours) Initiation aux circuits à courants CC et CA
	8 avril 88	Marie Achim	Module IV (5 jours) Introduction aux mathématiques appliquées
Semaine 4	11-12-13 14-15 avril 88	Gilles Deschênes	Module III (5 jours) Dépannage des commandes électroniques
Semaine 5	18-20-21 avril 88	Gilles Habel	Module V (5 jours) Filage et dépannage des automates programmables
	19-20 avril 88	Marie Achim	Module IV (5 jours) Introduction aux mathématiques appliquées
Semaine 6	25-27 avril 88	Gilles Habel	Module V (5 jours) Filage et dépannage des automates programmables
	- Relâche du 27 avril au 13 mai 88		
Semaines 7 et 8	16-17-18 19-20 mai 88	Gilles Habel	Module VI (10 jours) Statégie de dépannage
	23-24-25 26-27 mai 88	Gilles Deschêsnes	Module III (5 jours) Stratégies de dépannage

FONCTIONS ET MODALITÉS ORGANISATIONNELLES D'EXPÉRIENCES DE FORMATION PROFESSIONNELLE EN ALTERNANCE (FPA)

M. Carol Landry
UQAR

1. Introduction

Je dois d'abord préciser que le contenu de cette communication fait partie d'un projet de recherche plus global qui porte sur les rapports entre les principaux acteurs institutionnels dans la formation professionnelle en alternance (FPA) pour les adultes. Nous livrerons, aujourd'hui, une partie de la recension des écrits qui concerne plus spécifiquement certaines caractéristiques de trois expériences différentes de FPA qui ont inspiré le cadre de référence du projet de recherche.

2. Problématique

Le projet original de recherche se situe dans la problématique plus générale de l'articulation des relations entre le monde de l'éducation et le monde du travail. Depuis une quinzaine d'années, nous constatons un certain nombre de ruptures dans le champ des activités scientifiques et technologiques (informatique, robotique,...), dans le champ des activités économiques (inflation, productivité,...). Ces ruptures entraînent des conséquences sociales et professionnelles des jeunes. Ces événements ont également contribué à élargir le fossé entre le système éducatif et le système productif. La formation professionnelle est particulièrement interpellée.

Devant ce gouffre, plusieurs pays interviennent directement pour tenter de rapprocher, de réarticuler deux mondes souvent considérés comme antagonistes. Ces interventions sont multiples et variées mais

se traduisent souvent par des modifications plus ou moins substantielles dans le curriculum (introduction de matières technologiques, augmentation des stages en entreprise, mise à jour de programmes avec une participation accrue du monde du travail), par la création de centres spécialisés de formation et de recherche aux paliers collégial et universitaire et finalement par une augmentation grandissante des programmes de formation en alternance au secteur régulier et surtout en éducation des adultes (insertion sociale et professionnelle des jeunes, formation sur mesure,...). Une étude plus approfondie des modes de collaboration entre le monde de l'éducation et celui du travail nous a montré que la FPA constitue une façon dominante de représenter cette dialectique éducation-travail. D'ailleurs, plusieurs organismes internationaux (OCDE, UNESCO, CEE, BIT) et québécois (Conseil supérieur de l'éducation, Conseil des collèges,...) recommandent l'implantation de la formation en alternance.

Ce mode d'organisation de la formation vise à ce que les entreprises participent de plus en plus au processus de formation professionnelle. La venue de nouveaux partenaires pose fondamentalement le problème du rôle et des fonctions des institutions et des acteurs concernés par un processus de FPA qui privilégie habituellement la collaboration et la concertation des partenaires.

Nous avons donc envisagé, nous appuyant particulièrement sur les études de Wilson (1984), Malglaive (1983), Lucas et Franco(1985), de procéder à l'étude de l'articulation éducation-travail, par l'analyse de différentes caractéristiques d'expériences de FPA et plus particulièrement des rapports que les principaux acteurs entretiennent.

3. Définitions

Dans l'ouvrage intitulé **Éducation et alternance**, Lesne (1982) souligne que la FPA "est un champ de pratiques fort diverses, aux contours incertains, malaisé à repérer et encore insuffisamment inventorié" (p. 9).

Dans son sens le plus général, l'alternance se définit comme "la succession répétée dans l'espace et dans le temps qui fait réapparaî-

tre tour à tour, dans un ordre régulier, les éléments d'une série". Mais pour l'alternance associée au mot formation, et selon la problématique que nous avons adoptée, nous retenons la définition de Lucas et Franco (1985):

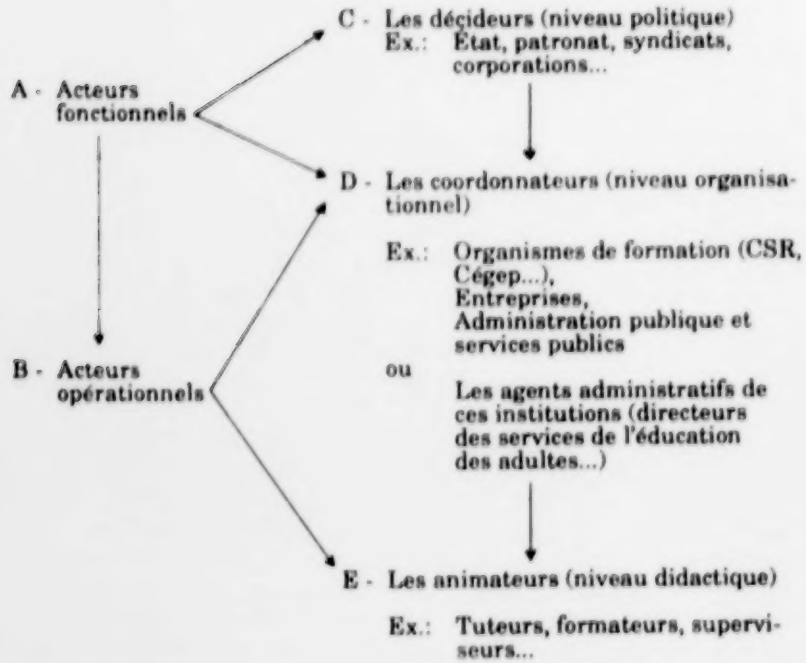
> C'est une mise en actes, une articulation entre un pôle "formation" et un pôle "travail" qui trouve son sens en fonction des politiques, des objectifs et des moyens choisis par les institutions, les partenaires, les acteurs qui décident de sa réalisation (p. 9).

À cette définition assez ouverte, nous posons quelques limites afin de baliser le champ de l'alternance. Ainsi l'alternance, selon notre orientation, s'applique uniquement à des programmes de formation professionnelle à temps complet accessibles aux adultes. Ces programmes combinent au moins les rapports de deux types d'institutions. La définition laisse également voir que les aspects privilégiés sont les aspects politique, institutionnel et organisationnel de la FPA, sans oublier toutefois le domaine didactique qui illustre les façons d'opérationnaliser les formations.

Selon Malglaive (1983), il y a deux grandes catégories d'acteurs institutionnels: les acteurs fonctionnels et les acteurs opérationnels. De plus, ces deux grandes catégories se subdivisent en trois niveaux d'intervention: les décideurs au niveau politique, les coordonnateurs au niveau organisationnel et les animateurs au niveau didactique. Le niveau politique est celui de la prise de décisions de mettre en oeuvre un programme de FPA . Le niveau organisationnel est celui de la mise en place de la logistique et du suivi de la FPA. Le niveau didactique est celui de la mise en oeuvre quotidienne par les principaux acteurs en FPA. Le tableau I présenté à la page précédente présente les catégories d'acteurs institutionnels et leurs définitions respectives.

TABLEAU 1

Les principaux acteurs institutionnels de la formation professionnelle en alternance



A - Les acteurs fonctionnels sont des institutions politiques ou administratives qui sont chargées d'orienter ou de gérer un programme ou des activités de formation professionnelle en alternance, d'en assurer la conduite et la cohérence.

B - Les acteurs opérationnels sont des agents institutionnels chargés d'intervenir plus directement dans l'organisation ou l'animation des actions de formation professionnelle en alternance et auprès des alternants.

4. Caractéristiques de trois expériences de FPA

Afin de mieux comprendre les divers modes d'opération et le rôle des acteurs en FPA, nous avons procédé à l'étude plus systématique de douze expériences différentes[1]. Différentes à propos des pays, des objectifs et des clientèles visées. Dans cet exposé, nous nous attardons plus particulièrement à décrire trois de ces expériences (le système Dual, la Maison familiale rurale et le programme Stages en milieu de travail) très différentes dans leurs finalités et leurs modalités.

La description s'effectue à l'aide de deux tableaux aux multiples composantes. Le tableau 2 énonce des caractéristiques générales: les origines et le développement des expériences, la clientèle, les fonctions principales de l'alternance et quelques résultats ou effets mesurés par différentes recherches. Le tableau 3 présente certaines modalités organisationnelles des expériences: rôle de l'organisme de formation, rôle de l'entreprise, rôle d'autres organismes et institutions, l'articulation interinstitutionnelle, le rythme et la durée de l'alternance. Procédons maintenant à la lecture de chacun de ces tableaux en regard des trois expériences choisies.

---

[1]Les 12 expériences analysées: le système Dual de la République fédérale allemande; les Maisons familiales rurales (M.F.R.) de France; la F.P.A. en pays socialistes; l'enseignement coopératif de l'Université de Sherbrooke; l'enseignement supérieur en alternance de France; la formation des apprentis en France; le Dispositif d'insertion sociale et professionnelle des jeunes (I.S.P.J.) en France; le programme Stage en milieu de travail du Québec; le congé-éducation en France; le programme Planification de l'emploi du gouvernement canadien; la formation en entreprise au Québec et les organismes communautaires qui s'occupent de l'insertion sociale et professionnelle des personnes en difficultés au Québec.

TABLEAU 2

Caractéristiques d'expériences de formation professionnelle en alternance

E / M	Système Dual (R.F.A.)	Maisons familiales rurales (France)	Programme de stages en milieu de travail (Québec)
Origines et développement	- République fédérale d'Allemagne, 1920. - Prépare à 450 métiers reconnus	- France, 1937 - Met l'accent sur la formation agricole, mais dispense aussi des formations dans les métiers de l'artisanat et du commerce	- Québec, 1984 - Constitue l'un des trois programmes d'employabilité
Clientèle	- S'adresse surtout aux 15-18 ans ainsi qu'aux adultes. - 784 000 personnes, en 1985	- Ouvert aux 15-18 ans et aux adultes - France, 36 405 élèves en 1985	- Bénéficiaires de l'aide sociale de 18 à 30 ans, sans diplômes d'études postsecondaires - La moitié de la clientèle se situe entre 21 et 25 ans - Objectif quantitatif atteint; 29 975 personnes de 1984 à 1986
Fonctions principales de l'alternance	- Acquisition de qualification professionnelles	- Développement intégrale de la personne et des milieux ruraux - Favoriser les relations entre la théorie et la pratique (didactique)	- Insertion professionnelle - Acquérir des connaissances et de l'expérience professionnelle
Résultats ou effets	- Formation des deux tiers de la main-d'oeuvre de la R.F.A. - 80% de réussite à l'examen final	- 745 M.F.R. dans 22 pays différents - Augmente la motivation des élèves - Contribue au développement des milieux ruraux	- La qualité et la quantité de formation laissent à désirer - 50% de rétention

E – Expérience M – Modalité

TABLEAU 3

Modalités organisationnelles de la formation professionnelle en alternance

E / M	Système Dual (R.F.A.)	Maisons familiales rurales (France)	Programme de stages en milieu de travail (Québec)
Rôles de l'organisme de formation	-L'école professionnelle: .assure la partie théorique de la formation (Sciences, math, langues, sports, religion, économie) (40%) .regroupe les élèves par professions apparentées -Les plans d'enseignement sont fixés par les ministères de l'Éducation et de la Culture des Landër -Deux types d'enseignement: les disciplines théoriques et la pratique professionnelle	-La maison familiale est un lieu de formation intégrale aux points de vue académique, professionnel, personnel et social. -Le moniteur joue un rôle de tuteur et d'animateur; il assure la formation dans toutes les matières générales et technologiques ainsi que la relation avec le milieu de vie (entreprise)	-L'organisme de formation, à la demande du superviseur, organise et dispense des activités de formation individuelles ou en groupe -Le service de l'éducation des adultes offre également des services d'analyse de dossiers scolaires, de reconnaissance des acquis et de scolarité -La part de formation en établissement ne représente que 6% du stage et le tiers de la formation hors-production
Rôles de l'entreprise	-L'entreprise .détermine le nombre d'apprentis et finance le système .choisit la clientèle .assure la partie pratique et professionnelle de la formation (60%) -20% des entreprises sont accréditées -Centres de formation interentreprises -Les P.M.E. accueillent le plus d'apprentis (57%) -Les formateurs d'entreprises reçoivent obligatoirement une formation pédagogique	-L'exploitation agricole familiale est le lieu habituel du stage et le point de départ du fonctionnement des élèves -Le maître de stage s'occupe surtout du suivi en entreprise par des activités d'enseignement et de gestion centrées sur la pratique	-L'entreprise, à la demande du superviseur, rédige conjointement une description de tâches de l'emploi et un plan de formation selon les besoins et les caractéristiques du stagiaire et ses possibilités d'entreprise .Elle se nomme un tuteur responsable de l'accueil, de l'information et du suivi en entreprise .Elle contrôle l'assiduité du stagiaire et lui remet une allocation mensuelle de 100,00$. Elle participe à l'évaluation du stage à l'émission de l'attestation de participation. -Caractéristiques des entreprises d'accueil: .87% sont du secteur privé .90% ont moins de 50 employés .Le secteur du commerce, avec 31%, reçoit le plus grand nombre de stagiaires

TABLEAU 3 (suite)

Modalités organisationnelles de la formation professionnelle en alternance

E M	Système Dual (R.F.A.)	Maisons familiales rurales (France)	Programme de stages en milieu de travail (Québec)
Rôles d'autres organismes et institutions	-L'État fédéral est responsable du système -Le ministère fédéral de l'Éducation et des Sciences détermine les orientations générales -Les Länder gèrent les écoles professionnelles -L'institut fédéral de la formation professionnelle et l'Office fédéral du travail s'occupent de recherches -Des inspecteurs d'apprentissage, relevant des chambres patronales, surveillent l'application du système	-Ce sont les familles qui, associées, sont les responsables et maîtres d'oeuvre du système -Le Centre national pédagogique assure la formation initiale et continue des moniteurs ainsi que la conception du matériel didactique -Responsabilités des parents: aide à leurs enfants, liaison avec les cadres de la M.F.R et mise en commun de leurs problèmes	-Le ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu est le promoteur et le gestionnaire du programme -Le P.S.M.T. a une structure de gestion bicéphale; les agents socio-économiques du Centre Travail-Québec recrutent la clientèle et les superviseurs, qui relèvent professionnellement des centres de formation professionnelle, s'occupent de l'organisation et du suivi des stages ainsi que des rapports avec les entreprises et les organismes de formation -La C.F.P. délivre une attestation de participation
Articulation interinstitutionnelle	-Concertation politique réussie entre les partenaires sociaux, par une entente nationale -Contrat entre l'étudiant et l'entreprise -Peu de concertation didactique entre les entreprises et les écoles -Jury mixte (patronat, syndicat, association professionnelle, enseignants) pour l'examen final.	-Articulation organisationnelle: -Gestion de type coopératif impliquant parents, moniteurs, direction des M.F.R. et maîtres de stage. -Articulation didactique .intégration continue des matières scolaires et de la pratique en entreprise par le cahier d'exploitation ou le carnet de liaison; .réunions régulières des moniteurs et des maîtres de stages; .visites des moniteurs sur les lieux de stages.	-L'articulation administrative: .un contrat de stage est signé par un représentant du C.F.P., l'employeur et le stagiaire; le syndicat local est consulté .un accord de formation est signé entre la C.F.P. et l'organisme de formation -L'articulation didactique est sous la responsabilité principale du superviseur qui voit à l'élaboration de l'entente entre l'entreprise et le stagiaire et de l'accord de formation avec l'organisme -Le superviseur s'assure également du suivi par des visites et des appels téléphoniques; en moyenne, quatre suivis par stage

TABLEAU 3 (suite)

Modalités organisationnelles de la formation professionnelle en alternance

E / M	Système Dual (R.F.A.)	Maisons familiales rurales (France)	Programme de stages en milieu de travail (Québec)
Rythme et durée de l'alternance	-Formation de trois ans -Rythme de un ou deux jours à l'école et de trois ou quatre jours en entreprise	-Le rythme de l'alternance est de trois semaines: une à l'école et deux à l'entreprise -L'école reçoit à chaque semaine un groupe d'élèves d'années différentes -La formation est d'une durée de trois ou quatre ans	-La durée du P.S.M.T. est d'un maximum de 52 semaines -En moyenne, les stages ont une durée de 24 semaines -Une part, de 10% à 30%, du stage doit être consacrée à la formation hors-production -La part de la formation se situe, en moyenne, à 17% -Le rythme de l'alternance est très variable d'un stage à l'autre

5. Synthèse de trois caractéristiques d'expériences de FPA

Pour des fins d'une meilleure compréhension ou des fins de conceptualisation en regard de la recherche, il apparaît pertinent de procéder à une étude verticale de certaines caractéristiques et des modalités d'expériences de FPA. Il faut souligner, toutefois, que le diagnostic que nous posons considère l'ensemble des expériences analysées (12) et non pas seulement les trois expériences que nous venons de voir rapidement. Nous procédons maintenant à l'analyse des principales fonctions de l'alternance, du degré d'articulation interinstitutionnelle et du rythme de l'alternance.

5.1 Principales fonctions des FPA

Les fonctions des FPA sont multiples et variées. À l'aide du tableau 4, nous pouvons visualiser les fonctions dominantes de l'alternance. Nous comptons 28 fonctions pour les 12 expériences inventoriées. Il est toutefois possible de les regrouper en deux groupes de huit fonctions et de trois fonctions. La très grande majorité des expériences (10 à 12) poursuivent au moins deux fonctions et le tiers, à trois fonctions et plus.

TABLEAU 4

Principales fonctions d'expériences de formation professionnelle en alternance

Expériences	Fonction	Qua A	Idé B	Did C	Ins D	Éco E	Soc F	Mot G	Ori H	Regroupement D+F+H	Regroupement A+B+C	Regroupement C+G
1.	Système dual	X									1	
2.	Maisons familiales rurales			X			X			1		1
3.	Pays socialistes		X			X					2	
4.	Enseignement coopératif			X	X	X				1	1	1
5.	Enseignement supérieur en alternance				X			X		1		1
6.	Apprentissage	X			X					1	1	
7.	Dispositif d'insertion sociale et professionnelle	X			X		X		X	3	1	
8.	Stage en milieu de travail			X	X					1		1
9.	Congé-éducation	X				X	X			1	2	
10.	Planification de l'emploi	X			X	X	X			2	2	
11.	Formation en entreprise					X					1	
12.	Organisme communautaire				X				X	2		
TOTAL		5	1	3	7	5	4	1	2	13	11	4

A - Qualification
B - Idéologique
C - Didactique
D - Insertion sociale et professionnelle
E - Économique
F - Sociale
G - Motivation
H - Orientation
D·E·F - Sociale
A·B·C - Économique
C·G - Didactique

Pour le premier groupe, la fonction d'insertion sociale et professionnelle (n=7) domine, mais elle est suivie de très près par la fonction économique (n=5) et la fonction qualification (n=5). Dans le deuxième groupe de fonctions (sociale, économique, didactique), la fonction sociale précède légèrement (n=13) la fonction économique (n=11), suivie d'assez loin par la fonction didactique (n=4). La fonction sociale se retrouve surtout dans les expériences développées depuis les années 1970, tandis que la fonction économique préoccupait davantage les pionniers de l'alternance. Nous remarquons également que la clientèle plus scolarisée se retrouve dans les expériences de FPA dont la fonction économique est la principale préoccupation, tandis que la clientèle en difficulté se retrouve dans les expériences qui ont des attentes sociales beaucoup plus grandes.

5.2 Degré d'articulation interinstitutionnelle en FPA

Si la formation en alternance est d'abord un mode d'organisation de la formation entre au moins deux institutions, une bonne articulation entre celles-ci représente un facteur essentiel du succès d'un programme. La typologie des expériences de FPA (tableau 5) décrit nettement trois types d'alternance (juxtapositive, associative, intégrative) qui représentent des degrés différents d'articulation entre les institutions.

La majorité des expériences sont du type juxtapositif et laissent sous-entendre que la collaboration entre les institutions demeure très limitée. C'est à juste titre que certains auteurs parlent de fausse alternance. L'alternance réelle ou intégrative recoupe autant les aspects organisationnels et didactiques de la FPA et n'est représentée que par deux expériences qui se caractérisent surtout par leur mode de gestion coopératif ou communautaire.

TABLEAU 5

Typologie d'expériences de formation professionnelle en alternance[1]

Typologie	Expériences
A. L'alternance juxtapositive	
Programme constitué de deux périodes d'activités différentes en des lieux différents (l'un de travail, l'autre d'études), mais sans aucune liaison manifeste. Institutionnellement et didactiquement, il y a disjonction entre les deux phases d'activités.	-formation en entreprise; -planification de l'emploi, Canada; -congé-éducation, France; -dispositif d'insertion sociale et professionnelle, France; -programme Stages en milieu de travail, Québec; -pays socialistes.
B. L'alternance associative	
Constitue une forme plus élaborée d'association avec le milieu de travail. Ce lien apparaît surtout au niveau institutionnel et le point de vue didactique laisse souvent à désirer.	-Le système Dual, R.F.A.; -Aprentissage, France; -Enseignement supérieur, France; -Enseignement coopératif à l'Université de Sherbrooke.
C. L'alternance copulative ou intégrative	
Ce type d'alternance montre qu'il y a une compénétration effective des différents milieux impliqués. Ce processus suppose une étroite-inter action tant au point de vue-institu tionnel et didactique que relationnel, tout au long de la formation.	-Maisons familiales rurales, France; -Groupes communautaires: mouvement des jeunes au travail, Québec.

[1] Adaptée de Bourgeon (1979)

TABLEAU 6

Degré d'articulation inter-institutionnelle pour chacun des niveaux d'intervention en FPA

Niveaux Expériences	Politique	Organisationnel	Didactique
1. Système Dual	I	A	A
2. Maisons familiales rurales (M.F.R.)	I	I	I
3. Pays socialistes	I	J	I
4. Enseignement coopératif	A	A	A
5. Enseignement supérieur en alternance	A	A	J
6. Apprentissage	A	A	J
7. Dispositif I.S.P.J.	I	A	J
8. P.S.M.T.	J	A	J
9. Congé-éducation	I	A	J
10. Planification de l'emploi	J	J	J
11. Formation en entreprise	J	J	J
12. Organismes communautaires	I	I	I
Total Type d'articulation	J: -3 A: 3 I: - 6	J: -3 A: -7 I: -2	J: -8 A: -2 I: -2

J - Juxtapositive A - Associative I - Intégrative

Il faut cependant distinguer le degré d'articulation interinstitutionnelle pour chacun des niveaux d'intervention en FPA, c'est-à-dire le politique, l'organisationnel et le didactique. Le tableau 6 représente cette façon de faire pour les 12 expériences de FPA. On remarque d'abord que les 2/3 des expériences ont un degré variable d'articulation pour les trois niveaux d'intervention. Mais, ce qui est le plus évident, c'est de constater la dégradation de l'articulation, en passant du politique au didactique. Ainsi, l'alternance est plutôt de type intégrative au niveau politique, associative au niveau organisationnel (7/12) et très nettement juxtapositive (8/12) au niveau didactique.

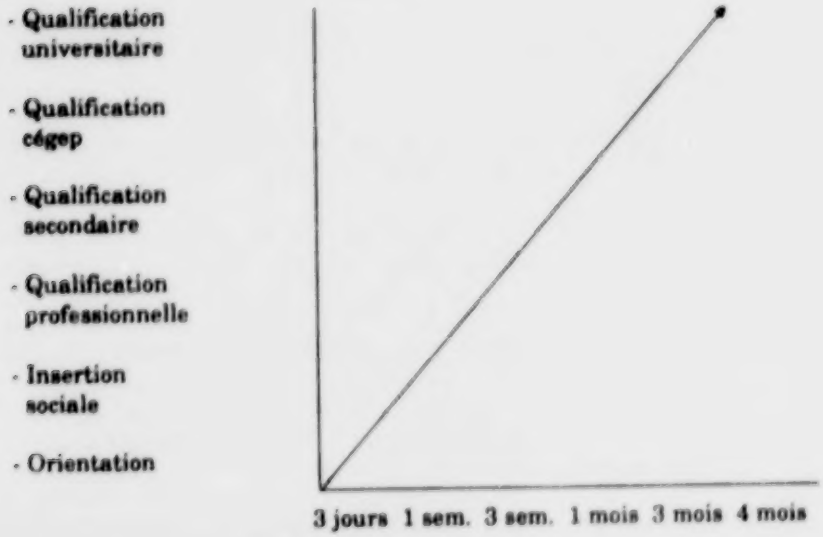
5.3 Le rythme de l'alternance

Un des aspects le plus souvent discutés dans la FPA est la durée et le rythme des séjours en entreprise. Il ne semble pas y avoir de rythme très dominant et la durée varie d'une expérience à l'autre en fonction des objectifs poursuivis et de la clientèle visée. Cependant, il est possible de faire ressortir quelques tendances communes à quelques expériences.

Premièrement, le nombre de jours en entreprise serait proportionnel au niveau de qualification à atteindre. Ainsi, un programme de FPA aux objectifs sociaux comporterait un séjour en entreprise beaucoup plus court qu'un programme de FPA de niveau universitaire, comme une formation en génie électrique (schéma 1).

Deuxièmement, les FPA de type intégratif, comme les Maisons familiales rurales de France, et d'autres, comme le régime coopératif de l'Université de Sherbrooke et le système Dual de la RFA, prévoient toujours une période préparatoire au séjour en entreprise et une période d'exploitation au retour. Nous croyons que c'est la meilleure façon d'assurer l'articulation didactique entre deux institutions.

Schéma 1 - Rythme de l'alternance



6. Conclusion

Pour le développement des FPA, il semble donc plus facile, du moins dans les expériences inventoriées, de coopérer politiquement que de s'entendre sur la complémentarité institutionnelle du point de vue didactique. Ce hiatus peut s'expliquer par la volonté d'indépendance des partenaires dans le partage du contenu des activités et de l'animation pédagogique selon la division classique du schéma suivant: la théorie dans l'organisme de formation et la pratique dans l'entreprise. Cela cache la difficulté de synergie des activités d'un monde centré sur la production et l'autre sur la formation. La collaboration des animateurs institutionnels (enseignants, formateurs et tuteurs d'entreprise) serait-elle remise en cause? La question mérite d'être élucidée par une étude plus systématique des rapports entretenus entre les principaux acteurs institutionnels, c'est ce que notre recherche tentera de réaliser dans le cadre du programme Stages en milieu de travail du ministère de la Main-d'oeuvre et de la Sécurité du revenu.

RÉFÉRENCES

AKINBODE, Adefolu, CLARK, Robert. "A framework for anlyzing interganisationnal relationship" **in Human relation**, vol. 29, no 2, 1976, p. 101-114.

BOURGEON, Gilles. **Socio-pédagogie de l'alternance**. Mésonance, Éd. Unmfreo, no 2, Paris, 1979.

CHEVALIER, Patrick. "La participation des entreprises à la formation des jeunes 16-18", dans **Actualité de la formation permanente**, no 73, 1984, p.39-44.

CARTON, Michel. **L'éducation et le monde du travail**. Unesco, BIT, 1984.

Collectif. **Éducation et alternance**. Edilig, Paris, 1982 (introduction de Marcel Lesne).

ELLIS, Robert J. **L'enseignement coopératif postsecondaire au Canada.** Conseil des sciences du Canada, Ottawa, 1987.

GINONET, Jean-Claude. **Alternance et relations humaines**. Éd. Unmfreo, 1984.

GERMSHEID, R.D. **Work experience education program: effectiveness and organisation**. Edmonton: Thèse de doctorat, Université d'Alberta, non publiée.

JALLADE, Jean-Pierre. "La formation en alternance à la croisée des chemins," dans **Futuribles**, mai 1986, p. 52-62.

LUCAS, Anne-Marie, FRANCO Aldo. **Les formations en alternance**. Centre Inffo, Paris, 1985.

MALGLAIVE, Gérard (coordonnateur). **Évaluation du dispositif de formation des jeunes de 16 à 18 ans**. Éd. Adep, Noisy le Grand, France. Tome 1, 1983, Tome 2, 1983, Tome 3, 1985.

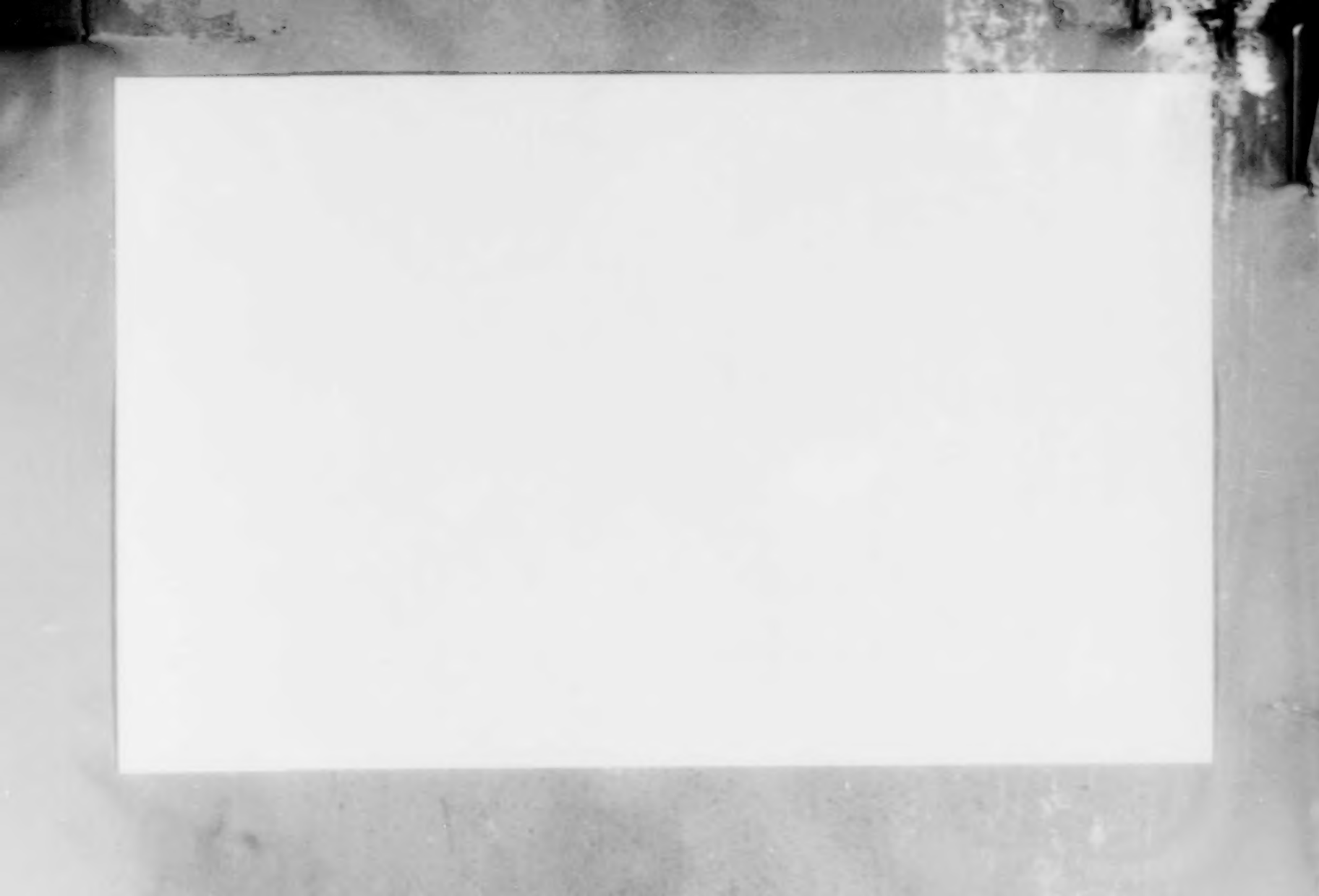
MARRET, C.B. "On the specifications of interorganizational dimensions", dans **Sociology and Social Research**, 1971, no 56, p. 83-99.

PAUL, Jean-Jacques. "Organisme de formation et alternance", dans **Emploi et formation**, no 7, p. 41-49.

TANGUY, Lucie, KIEFFER Annick. **L'école et l'entreprise. L'expérience deux Allemagne**. Paris. La documentation française, 1982.

WANAT, M.A., Margaret SNELL, William WENZEL. Coopérative vocational education. Springfield, Éd. Charles C. Thomas, 1980.

WILSON, W. James. "Analysis of cooperative education as a word/education joint venture", dans **Journal of cooperative education**, vol. 21, no 1, 1984, p. 29-39.



QUATRIÈME PARTIE

UTILISATION DE L'ORDINATEUR

L'ORDINATEUR EN ENSEIGNEMENT PROFESSIONNEL: UN MODÈLE D'UNE SITUATION D'IMPLANTATION AVANCÉE

Martine Chomjenne
APO QUÉBEC

Introduction

La présentation expose les premiers résultats d'une étude actuellement en cours sur les utilisations de l'ordinateur dans différentes disciplines de l'enseignement professionnel. L'étude a permis de dégager les différents éléments qui ont contribué à l'implantation de l'ordinateur dans six secteurs étudiés. Ces facteurs ont été intégrés dans un modèle général descriptif d'une implantation qualifiée d'avancée. Un tel modèle permet de formuler des recommandations pour la suite de l'implantation des nouvelles technologies dans le secteur de l'enseignement professionnel.

1. La recherche: problématique, objectifs et méthodologie

L'implantation de la réforme en enseignement professionnel, commencée à l'automne 1988, était un moment opportun pour étudier la place faite par l'enseignement professionnel aux nouvelles technologies dans les secteurs où elles s'introduisent. Avec la réforme et l'introduction des technologies nouvelles, les enseignants font face à plusieurs problèmes: de nouvelles habiletés d'enseignement à développer, une diminution de la clientèle du secteur professionnel entraînant une instabilité de leur situation et une insuffisance de matériel de soutien. Pour toutes ces raisons, nous avons choisi d'étudier des situations avancées d'implantation des applications pédagogiques de l'ordinateur de façon à les analyser en profondeur. Le but de la recherche était d'extraire des données recueillies les variables qui avaient contribué au succès de l'implantation de façon à aider les enseignants à intégrer l'ordinateur dans leur domaine d'enseignement.

Dès le début de l'étude, quatre catégories d'utilisation possible de l'ordinateur en enseignement professionnel avaient été identifiées: l'ordinateur outil technique, l'ordinateur tuteur, l'ordinateur outil de travail, l'ordinateur outil de contrôle et de commande de systèmes. Ces catégories nous servaient à rechercher des situations dans lesquelles l'ordinateur était utilisé de façon intensive par les enseignants et par les élèves. On qualifiait ces situations de situations d'implantation avancée.

La recherche de situations d'implantation avancée s'est faite en plusieurs étapes: analyse du contexte de l'enseignement professionnel (la réforme), contacts avec des conseillers pédagogiques, des responsables au niveau du développement des programmes et tables rondes regroupant des enseignants de divers domaines à Québec et à Montréal.

À l'issue de ces démarches, nous avons retenu neuf situations dans les secteurs de provenance suivants:

- commerce et secrétariat (nouveau cours d'agent de bureau);
- imprimerie;
- mécanique;
- dessin technique;
- mécanique automobile;
- électromécanique.

Dans d'autres domaines où les nouvelles technologies sont en progression, il ne nous a pas été possible d'identifier des enseignants suffisamment avancés (on parle de <<répondants informés>>, Lofland, 1984) pour les considérer dans notre recherche.

La cueillette des données s'est faite par des entrevues en profondeur, menées par trois personnes pour permettre une triangulation des résultats (Denzin, 1978), et par une observation de situations de travail avec l'ordinateur de chaque répondant auprès de ses élèves. Une autre entrevue, conduite quelques semaines après la période d'observation, servait également à faire confirmer ou infirmer par le répondant lui-même les hypothèses que nous avions pu émettre jusqu'alors. Une telle approche qualitative nous permettait ainsi d'étudier le phénomène dans son contexte (étude en situation, Guba et Lincoln, 1982), d'étudier le point de vue de ceux qui le vivaient (les acteur du phénomène, Lofland, 1971) et d'étudier un processus en

demandant aux interviewés de se rappeler leur cheminement dans leur effort d'implantation de l'ordinateur dans leur enseignement.

Tôt, cependant, dans le déroulement des entrevues, il est apparu essentiel de connaître aussi le point de vue des employeurs potentiels des diplômés du secondaire professionnel. C'est cette deuxième phase de l'étude qui est actuellement en cours.

2. Les résultats

Les résultats ont permis de décrire la situation actuelle et d'élaborer un modèle général de l'implantation de l'ordinateur en enseignement professionnel.

2.1 La situation actuelle

2.1.1 Les secteurs de provenance des répondants

Les enseignants retenus utilisaient l'ordinateur pour leur enseignement dans les disciplines suivantes: traitement de texte et données comptables; photocomposition et dessin publicitaire; fabrication assistée par ordinateur, dessin assisté par ordinateur; apprentissage du moteur à combustion et robotique industrielle.

2.1.2 Les catégories d'utilisation de l'ordinateur

Parmi les quatre catégories d'utilisation possibles de l'ordinateur dans l'enseignement professionnel, on retrouvait des différences selon les secteurs d'utilisation. L'utilisation primordiale de l'ordinateur est celle de l'ordinateur outil de travail présent sur le marché du travail. L'utilisation de l'ordinateur tuteur est peu fréquente, excepté le cas de TELEP en mécanique automobile. À l'occasion, les enseignants utilisent quelques didacticiels sur certains points précis du programme. Ils manquent cependant de programmes intéressants. Le tableau 1 illustre les différentes utilisations.

TABLEAU 1– Utilisations de l'ordinateur selon les différents secteurs[1]

		Aide technique	(EAO) tuteur	outil de travail (présent sur le marché du travail)	outil de contrôle de systèmes
Commerce et secrétariat		••		•••	N.A.
Dessin technique		••	•	•••	N.A.
Mécanique	Mtl	••		•••	•••
	Qc	••	•	•••	•••
Imprimerie	Mtl	••	•	•••	N.A.
	Qc	••	•	•••	N.A.
Mécanique automobile	Mtl	••	••		
	T.-R.		•••		
Electro-mécanique		•	••	••••	

1- • signifie une utilisation occasionnelle ou jugée secondaire.
•• signifie une utilisation fréquente et jugée importante.
••• signifie une utilisation intensive et primordiale.
N.A. signifie que la catégorie nommée ne s'applique pas au secteur identifié.
Une case vide signifie que la catégorie s'applique au secteur mais n'est pas appliquée.

2.1.3 La situation logistique

La situation logistique est fonction des secteurs d'utilisation comme on peut le voir dans le tableau 2.

2.1.4 Le cheminement des enseignants

L'implication des enseignants est récente. L'utilisation primordiale de l'ordinateur est celle de l'ordinateur outil de travail que l'élève retrouvera sur le marché du travail. L'enseignant est souvent motivé par un intérêt pour les nouvelles technologies mais aussi par un souci de se tenir à jour, de rester compétitif sur le marché du travail et, dans certains cas, de devancer les demandes des milieux industriels. Son implication est souvent reliée à une implication dans l'enseignement aux adultes qui peut avoir été simultanée ou antérieure à celle de l'enseignement de jour.

Pour déterminer le niveau d'implication des enseignants participant à notre recherche, nous avons utilisé la carte des niveaux d'enseignement de Hall et al. (1975), qui nous a permis de situer les enseignants aux niveaux III et IV sur une échelle de sept niveaux selon les caractéristiques présentées dans le tableau 3.

TABLEAU 2- Situation logistique des différents secteurs

Commerce et secrétariat		1 IBM PC pour les enseignants. 20 IBM PC. 22 IBM mod.30.	Laboratoire en réseau: - 4 Image writer; - 1 imprimante Laser.
Dessin technique		15 IBM PC. 15 tablettes graphiques.	Laboratoire atelier en réseau: - 2 imprimantes graphiques; - 1 imprimante à points.
Mécanique	Mtl	2 Macintosh 512 ko et 2 "Image writer" pour les élèves et les enseignants. 5 didacticiels tours ENCO, modèles Compact 5, 5 tours, 5 simulateurs (ordinateurs destinés uniquement à l'apprentissage).	
	Qc	6 Apple 2e dont l'un relié à la machine à contrôle numérique. 1 Macintosh 512 ko relié à une table traçante. 1 IBM PC commandé en attente.	
Imprimerie	Mtl	5 Macintosh 512 ko reliés en réseau à une imprimante au laser et à une "Image writer".	
	Qc	14 Macintosh reliés en réseau à une imprimante au laser. 1 Mac II.	
Mécanique automobile	Mtl	5 Macintosh disponibles uniquement pour les enseignants.	
	T.-R.	1 Apple 2e disponible pour enseignants; un labo de 7 Max-20, reliés chacun à un disque dur 14 écrans couleurs (7 écrans vidéotex).	
Électro-mécanique		Apple 2e, Max-20 et 2 Macintosh.	

TABLEAU 3 – Niveau d'implantation de l'ordinateur selon les enseignants sélectionnés

Secteurs	Caractéristiques actuelles	Niveaux atteints
Commerce	Pris avec de nombreux problèmes techniques dus à l'installation en cours d'un nouveau laboratoire.	Niveau III
	Utilisation routinière dans l'enseignement d'un traitement de texte, d'un logiciel comptable et d'une base de données.	Niveau IV
Dessin technique	Problèmes techniques dus à un changement du réseau. Utilisation bien ancrée du logiciel Autocard; matériel pédagogique développé; exploration de nouvelles applications.	Niveau IV B
Mécanique Québec	Utilisation bien établie des didacticiels pour machines à contrôle numérique; matériel pédagogique développé; exploration de nouvelles applications.	Niveau IV B
Montréal	Utilisation bien implantée des logiciels sur Apple 2 pour les machines Cortini; matériel pédagogique développé; exploration de nouveaux logiciels.	Niveau IV B
Imprimerie Québec	Utilisation bien implantée de logiciels tels MacWrite, MacPaint, PageMaker, etc.; l'enseignante a développé un tutoriel sur MacDraw; exploration de nouveaux logiciels plus performants.	Niveau IV B
Montréal	Pris avec des problèmes techniques; utilisation limitée des logiciels; aucun matériel pédagogique développé; utilisation qualifiée de mécanique de l'innovation.	Niveau III
Mécanique automobile	Début d'utilisation avec les élèves; matériel pédagogique développé; pris avec des problèmes techniques; utilisation récente avec les élèves.	Niveau III
Électromécanique	Quelques guides pédagogiques développés.	

2.1.5 La formation des enseignants

L'autodidactie est la formation la plus courante. Elle se fait souvent avec l'aide d'un technicien, d'un ingénieur, d'un informaticien de la compagnie qui a vendu les ordinateurs ou les machines à commande numérique. La formation institutionnelle (très peu suivie par nos répondants) est tout à fait insatisfaisante.

2.1.6 Les logiciels utilisés

On retrouve des logiciels commerciaux et des logiciels d'enseignement assisté par ordinateur. Les logiciels commerciaux varient en fonction des secteurs d'utilisation. Autocad est très populaire en dessin assisté par ordinateur, Word Perfect en bureautique, MacWrite, MacPaint et PageMaker en imprimerie. En fabrication assistée par ordinateur, il s'agit de logiciels de langages de programmation de machines-outils. Les versions de tous ces logiciels évoluent rapidement et les enseignants arrivent difficilement à suivre les développements.

2.1.7 Les méthodes d'enseignement

L'enseignement est avant tout très individualisé. On peut guider l'élève dans son apprentissage ou le laisser évoluer lui-même et répondre à ses questions. Dans certains secteurs, il faut vérifier le travail de l'élève avant de le laisser envoyer son programme à la fraiseuse ou au tour pour l'exécution de la pièce désirée. Une erreur de programmation peut créer des dommages importants sur des machines-outils très coûteuses.

Les méthodes d'enseignement ont radicalement changé. Les notes de cours ont été entièrement refaites; les contenus d'enseignement ont changé ou le rôle de l'enseignant s'est modifié. Quelquefois, l'enseignement des nouvelles technologies s'ajoute à l'enseignement des méthodes traditionnelles parce que ces méthodes ont une valeur formatrice ou existent encore sur le marché du travail, ou bien, encore parce qu'on croit qu'elles existeront toujours.

2.1.8 Les problèmes d'apprentissage

L'utilisation de l'ordinateur pose des problèmes d'apprentissage que l'on retrouve avec une certaine constance: en bureautique, par exemple, le manque de compréhension du système informatique pose des problèmes dans l'exécution de certaines commandes de traitement de texte. Ces difficultés se retrouvent dans tous les secteurs, et l'on sent la nécessité de former les élèves à certaines notions informatiques pour les rendre autonomes à leur poste de travail.

2.1.9 Les modifications du travail des élèves

L'utilisation de l'ordinateur entraine des modifications du travail des élèves. Tantôt il faut planifier davantage avec l'ordinateur; tantôt, au contraire, il faut moins planifier; tantôt, les élèves deviennent plus exigeants face à leurs réalisations avec des méthodes conventionnelles, car ils ont pu voir ce qu'est la qualité lorsque le travail est réalisé à l'ordinateur. Cependant, dans certains secteurs, les méthodes traditionnelles permettent un apprentissage concret préalable à certaines notions de base qui ne s'acquièrent pas avec les nouvelles technologies.

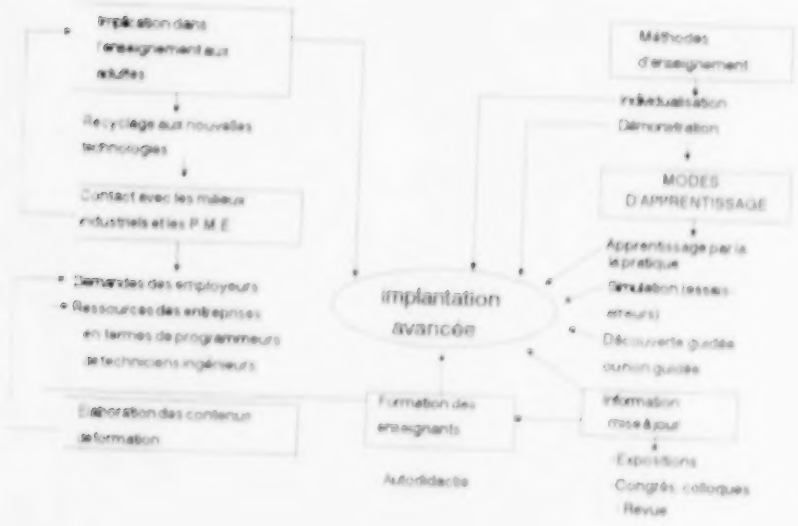
2.1.10 L'ordinateur et les programmes d'enseignement

Malgré l'impact de l'ordinateur sur l'apprentissage et surtout sur le maché du travail, l'ordinateur a une place restreinte dans les curriculum scolaires du secondaire professionnel. Cependant, les responsables de programmes au niveau du ministère de l'Éducation, en accord, semble-t-il, avec les demandes des employeurs, limitent volontairement l'importance de la formation spécifique à l'utilisation des ordinateurs.

2.2 Un modèle d'une implantation avancée

Cette étude nous a permis d'extraire des éléments qui concourent à l'atteinte d'une implantation avancée. On en dégage un modèle général d'une implantation avancée qui est fait d'éléments reliés entre eux de différentes façons. C'est ce modèle qui est présenté dans la figure 1.

FIGURE 1 – Un modèle d'implantation avancée des applications pédagogiques de l'ordinateur en enseignement professionnel



Explication du modèle

L'implication des enseignants dans l'enseignement aux adultes est un élément qui a fortement contribué à accélérer la formation des enseignants et l'intégration de l'ordinateur dans leur enseignement de jour. À des adultes qui viennent pour avoir une formation sur les nouvelles technologies, on ne peut enseigner des techniques dépassées. En répondant à leurs besoins, on est poussé vers les nouvelles technologies. Le coût des équipements a d'ailleurs quelquefois été défrayé conjointement par les commissions scolaires et les entreprises. Les élèves de jour profitent, par ricochet, de ces équipements.

Les contacts avec les entreprises et les milieux industriels, reliés à l'élément précédent, présentent pour les enseignants deux avantages: d'une part, ils leur permettent de travailler sous forme de contrats réels à faire réaliser à leurs élèves; d'autre part, lorsque l'entreprise s'équipe de nouveaux équipements, les enseignants peuvent apprendre avec l'ingénieur, ou le programmeur, ou le technicien de l'entreprise le fonctionnement des nouvelles machines. Dans les domaines où les machines sont très spécifiques, l'apprentissage de leur fonctionnement peut aussi se faire avec l'aide du technicien de l'entreprise qui a vendu la machine. Souvent, un support est donné par un service téléphonique gratuit qui permet d'obtenir des explications de quelqu'un à Toronto ou aux États-Unis. Les enseignants hésitent cependant à communiquer aussi fréquemment que nécessaire avec ce service, car une explication par téléphone à des centaines de kilomètres de distance dans un langue étrangère n'est pas toujours facile.

Si cet élément est très présent en FAO ou en DAO, il l'est moins dans d'autres domaines. En imprimerie, par exemple, l'informatisation des petites entreprises n'est pas encore répandue et c'est bien souvent le milieu scolaire qui est en avance sur le milieu des PME.

Les demandes des milieux industriels et les contacts avec les employeurs permettent de déterminer les compétences requises par le marché du travail. En l'absence de programme entièrement défini, les enseignants tiennent compte de la demande des employeurs de leur région. Ceci explique parfois les différences de formation des élèves dans un même secteur, comme nous en avons relevées en FAO ou en imprimerie.

La méthode d'enseignement et le mode d'apprentissage influencent l'intégration de l'ordinateur. En enseignement professionnel, l'apprentissage en ateliers, par démonstration de l'enseignant et par la pratique de l'élève, a toujours favorisé un ratio d'élèves par enseignant plus faible que dans l'enseignement au secteur régulier. Cependant, l'utilisation de l'ordinateur accentue l'individualisation de l'enseignement, l'apprentissage par essais et erreurs et l'appren-

sionnel depuis quelques années dans plusieurs secteurs, les enseignants peuvent fonctionner avec le nombre limité d'appareils dont ils disposent et d'élèves qu'ils forment. Toutefois, si les ratios établis, qui semblent être les mêmes que ceux établis avec les machines traditionnelles, devaient être atteints, ils ne pourraient pas accorder à leurs élèves l'attention demandée.

La formation de base s'est faite par autodidactie. Les formations officielles (certificat ou formation lourde), quand elles ont été suivies, ne semblent pas avoir contribué à l'intégration de l'ordinateur auprès des élèves. Par contre, les contacts avec les techniciens et les ingénieurs des compagnies qui fournissaient le matériel, on l'a vu, ont été importants dans la formation initiale des enseignants. Les enseignants rencontrés qui se sentaient "à point" dans l'utilisation qu'ils faisaient de l'ordinateur dans leur secteur d'enseignement ont eu un temps d'implantation, incluant leur propre formation, de deux à trois ans. Pendant ce temps, ils se sont formés eux-mêmes et ont développé du matériel pour former leurs élèves. Ils estiment que, par la suite, il leur suffit de se tenir au courant des nouveaux développements dans leur domaine; ils le font essentiellement en allant aux expositions des compagnies (CAO, FAO, Technidustrie, le Salon des entreprises, etc.). Leur association professionnelle (il en existait une pour chacun des secteurs que nous avons étudiés) est aussi une bonne source d'aide et de formation par les colloques qu'elle organise annuellement et les revues qu'elle publie régulièrement. Colloques et revues sont l'objet d'échange d'informations, de programmes, d'idées ou d'opinions sur tel ou tel nouveau produit, etc. Les revues spécialisées permettent également de se tenir au courant des nouveaux développements. Cette tâche est lourde cependant. On sait avec quelle rapidité se font les développements dans ce domaine; le sentiment de n'avoir jamais le matériel adéquat est une préoccupation constante pour les enseignants.

2.3 Conclusion

La présente recherche, en identifiant des facteurs qui ont contribué à une implantation avancée de la micro-informatique dans dif-

tribué à une implantation avancée de la micro-informatique dans différentes disciplines de l'enseignement professionnel, facteurs présentés dans cette communication, permettra de formuler un certain nombre de besoins et de recommandations pour la suite de l'implantation de l'ordinateur dans l'ensemble de l'enseignement professionnel. Déjà, de nouvelles orientations se dessinent et on se doit de tirer des enseignements des expériences passées. C'est ce que cette recherche tente de faire.

Références

DENZIN, N. K. **The Research Act**. New-York: McGraw-Hill Book Company, 1978.

GUBA, Y. S. & LINCOLN, E. G. "Epistemological and Methodological Bases of Naturalistic Inquiry." **Educational Communications and Technolgy Journal**. 30, 1982, p. 233-252.

HALL, G. E., LOUCKS, S. F. & RUTHEFORD, B. W. "Levels of use of the Innovation: a Framework for Analysing Innovation Adoption." **Journal of teacher education**. 26(1), 1975, p. 52-56.

LOFLAND, J. **Analysing Social Settings**. 2e édition Belmont: CA: Wadsworth Publishing Company, 1984.

LOFLAND, J. **Analysing Social Settings**. Belmont: CA: Wadsworth Publishing Company, 1971.

SIMULATEUR INTERACTIF DE DIAGNOSTIC DE PROBLÈMES ÉLECTRIQUES DANS UN SYSTÈME D'ALLUMAGE PAR RUPTEUR DE CONTACT POUR UN MOTEUR À COMBUSTION INTERNE

Huguette Bernais,
Direction des formations extrascolaires

Depuis ses débuts en août 1983, date à laquelle Claude Mongeau déposait sa proposition, le projet TEL-EP (Technologie éducative en laboratoire d'enseignement professionnel) est devenu un système d'enseignement/apprentissage opérationnel dans six écoles de formation professionnelle au Québec.

TEL-EP est avant tout un molèle technopédagogique qui exploite la micro-informatique, la vidéographie et le vidéodisque. Il amène l'élève à élaborer une démarche personnelle de résolution de problèmes en l'incitant à construire son raisonnement par une interaction dynamique constante avec le système proposé.

Selon le modèle, l'apprenant est d'abord placé devant une résolution de problèmes en atelier, soit en groupe, soit en mini-groupe. Si l'intervenant remarque une difficulté marquée à trouver la solution au problème en cours, l'étudiant peut recourir à une base modulaire de connaissances gérée par l'ordinateur.

Un premier système, dont les éléments visuels sont médiatisés en micro-vidéotex, fournit les heuristiques, les règles et les concepts nécessaires pour assurer un bon apprentissage. C'est pourquoi l'étudiant, lorsqu'il fait appel à ce système, est d'abord replacé devant le même problème auquel il s'était buté. Le système, qui offre un cheminement personnalisé, le seconde pour l'amener à découvrir graduellement les données à prendre en considération, la solution recherchée, les règles et les concepts préalables.

Le SID vient chapeauter ces trois types de modules d'apprentissages qui, lorsqu'ils seront complétés, couvriront l'ensemble du programme en électricité de base.

Le SID est:

- un simulateur d'un problème multidimensionnel dont les données portent sur deux aspects, un aspect physique et un aspect opérationnel;

- un simulateur interactif régi par un programme qui permet une communication entre les composantes (micro-ordinateur/vidéodisque/vidéotex) et l'usager;

- un simulateur interactif de diagnostic orienté selon un cheminement ouvert avec deux contraintes seulement.

Le SID, un médium innovateur:

- permet un accès quasi instantané à toutes les parties du VD;

- peut contenir jusqu'à 54 000 images réelles (diapositives) sur une face et 30 minutes d'images vidéo incluant le son;

- permet de compresser du son sur une image (steel frame audio) en requérant ainsi un minimum d'espace sur le disque;

- permet des incrustations d'image vidéotex sur une image réelle animée ou fixe, des incrustations d'image réelle fixe ou animée sur une image vidéotex;

- permet de modifier en tout temps le programme de gestion du VD et de raffiner les modules interactifs.

Sa configuration technique;

- un vidéodisque de 3e niveau;
- géré par un programme supporté par le logiciel vidéophile;
- utilise un micro-ordinateur de type PC-XT ou PC-AT, un lecteur vidéodisque SONY LP-2000, un écran vidé SONY Trinitron de modèle PVM 1271Q et un décodeur SONY VDX-1000.

Un problème multidimensionnel

Au début, les quatre sous-systèmes sont en parfaite condition. Lorsque l'usager entre en communication avec le SID, il doit choisir une mise en situation qui provoquera un problème en particulier. Le système interactif simule ainsi un mauvais fonctionnement de l'ensemble tripolaire allumage-combustion-puissance.

Le système interactif SID prend en considération 50 causes possibles, 26 effets visibles et 14 répercussions.

Le système possède deux contraintes. La première oblige le programme de gestion à ne considérer qu'une seule cause à la fois qui entraine de 1 à 26 effets et de 1 à 14 répercussions. La deuxième oblige l'usager à faire 3 vérifications sur un des 4 sous-systèmes et à choisir 3 notions relatives à l'un des 4 sous-systèmes.

Les deux aspects

Un simulateur interactif où la communication s'établit:

Pour l'usager par	**Pour le système informatique par**
. des choix dans son cheminement	des menus hiérarchisés et adaptés
. des demandes d'information	. des blocs de notions, de règles . des séquences vidéo sur les . un libre sur les spécifications techniques des appareils et des réglages . des informations sur le fonctionnement du système d'allumage au complet
. des vérifications	. l'offre d'outils fonctionnels et des rétroactions en cas d'un bris d'instrument ou d'accessoire ou d'appareil
. un diagnostic	. une compilation de tout son cheminement préalable et de la décision finale et la production d'un rapport à remettre à l'intervenant

POURQUOI AIDER LES GESTIONNAIRES À UTILISER DES OUTILS DITS CONVIVIAUX ?

Guy Marion
Michel Plaisent
Département des sciences administratives
Université du Québec à Montréal

L'utilisation accrue de la micro-informatique par les gestionnaires pose le problème de la formation avec des logiciels dits conviviaux. Nous analysons, ici, la documentation et rapportons notre expérience de l'enseignement de Lotus 1-2-3 pour illustrer notre approche à l'apprentissage d'un progiciel.

1. Problématique

Éprouvant beaucoup de difficulté à utiliser les données de gestion (MIS) produites par des systèmes informatiques centralisés très peu orientés vers les usagers (Schneider et Thomas, 1983), les gestionnaires se sont convertis aux logiciels de micro-informatique, dont ils feraient toutefois un usage restreint tant au plan de la fréquence d'utilisation qu'au plan de la maîtrise. Pour comprendre ce qui pouvait influencer cette maîtrise, nous avons identifié dans la documentation, et par l'observation systématique d'apprenants les principaux problèmes liés à l'apprentissage d'un tableur et les lacunes des manuels. Ces problèmes ont beaucoup d'impact en contexte organisationnel où les tableurs sont appris souvent sans aide par des gestionnaires qui disposent de peu de temps pour apprendre et pour qui c'est un premier contact avec l'informatique.

Cette communication présente notre constat sur les problèmes d'apprentissage et l'approche que nous avons développée pour contrer ceux-ci.

2. Fondements théoriques du cadre conceptuel

2.1 Facteurs influençant la maîtrise d'un logiciel

On peut définir la maîtrise d'un logiciel comme le sentiment qu'a l'apprenant de connaître les capacités du logiciel, d'en exploiter facilement la puissance et d'en contrôler le déroulement (Goodwin, 1987, Stevens, 1983). Cette maîtrise par les utilisateurs serait conditionnée à la fois par les caractéristiques de l'interface et celles de l'usager (Kang et Boon 1987). Une bonne interface présenterait les caractéristiques suivantes: adaptée à l'usager, indulgente, efficace, accessible, souple, consistante, aidante (Liang, 1987). Divers facteurs influençant cette maîtrise sont plutôt liés à l'apprenant lui-même, d'autres à la formation dont il a besoin pour s'adapter à l'interface. Le lecteur trouvera en annexe le schéma de notre cadre conceptuel.

2.2 Les facteurs d'interface

Nous distinguerons notamment parmi, les facteurs d'interface influençant la perception de maîtrise trois, facteurs: interface physique, interface logique et aide formelle planifiée.

2.2.1 Le dialogue physique

Le sentiment de maîtrise du logiciel dépend tout d'abord des caractéristiques de l'interface physique. L'entrée et la sortie d'information, la structure et la nomenclature des commandes affectent la qualité du dialogue homme-machine et la perception qu'a l'usager du système. On distinguera deux composantes liées à l'entrée et à la sortie d'information.

2.2.1.1 L'entrée des données commandes

L'entrée des données ou commandes peut se faire à l'aide d'une variété de moyens: clavier, souris, manche à balai, tablette graphi-

que. Il appartient au concepteur de logiciels de prévoir la possibilité pour l'usager disposant du matériel nécessaire d'utiliser le moyen le mieux adapté à la nature des entrées et des choix. Ainsi, la souris peut très bien accompagner le clavier dans un logiciel comme Lotus 1-2-3. La souris constitue le moyen d'entrée permettant le meilleur sentiment de contrôle sur les déplacements.

Certaines touches du clavier en Lotus 1-2-3 font bien ce qu'elles indiquent, comme **Home**, **END**; quelques-unes, cependant, portent à confusion: on enfonce **Insert** pour faire le contraire, c'est-à-dire pour effacer et remplacer simultanément; on ne peut souligner du texte, bien que la touche de soulignement existe. De même, les touches "'" et " n'ont aucun lien symbolique avec leur fonction d'alignement et, d'ailleurs, ne s'appliquent qu'aux lettres, frustant ainsi l'usager et limitant sérieusement la présentation.

2.2.1.2 Sortie d'information

Les deux principaux moyens de communiquer avec l'usager sont l'écran et l'imprimante. Avec Lotus 1-2-3, on peut diviser l'écran en deux fenêtres facilement modifiables. La présence d'un zoom permettrait une vue d'ensemble facilitant la compréhension des interrelations. Préparer des rapports numériques avec Lotus 1-2-3 s'avère très facile, mais, malheureusement, il n'y a pas de fonction de visualisation de ce qui apparaîtra sur papier.

2.2.2 Le dialogue logique

La structure et la nomenclature des commandes, de même que les messages d'erreur ou commentaires du logiciel, conditionnent la qualité de ce dialogue.

2.2.2.1 L'entrée des commandes

Une étude suggère que le choix entre dialogue par commande, menu et langage naturel est moins important que la structure et les con-

traintes du programme sous-jacent (Hauptmann et Green, 1983). Avec Lotus 1-2-3, l'entrée des commandes se fait par mots clés agencés en menus.

2.2.2.1.1 Noms des commandes

Donner un nom significatif aux commandes permettrait de réduire le temps requis pour une tâche, limiterait le nombre de commandes nécessaires pour exécuter une tâche et le nombre de demandes d'aide (Grudin et Barnard, 1984). Aux noms, souvent choisis arbitrairement par les concepteurs, il conviendrait que l'usager puisse ajouter ses propres alias (Furnas 1987). Quelques problèmes se posent avec Lotus 1-2-3 à cet égard. Par exemple, **Delete** et **Erase** se ressemblent mais ont des conséquences bien différentes; **Xtract** sauvegarde une partie du chiffrier alors qu'on pourrait penser qu'il en supprime ou qu'il perd le reste.

2.2.2.1.2 Menus

Selon Brown (1982), les menus seraient plus faciles que les commandes pour un néophyte, dans la mesure où il connaîtrait la structure arborescente des menus. Par contre, les usagers expérimentés préféreraient l'utilisation des commandes, ce qui leur donnerait un contrôle direct sur le déroulement d'une session (Parton et al., 1985).

2.2.2.1.3 Avec Lotus 1-2-3, les menus arborescents causent divers problèmes aux apprenants.

a) Le menu n'apparaît jamais en entier. Les apprenants procèdent donc par itérations aléatoires explorant par tâtonnement les diverses branches des menus.

b) Certaines inconsistances du logiciel rendent la recherche des commandes plus difficile. Ainsi l'élargissement des colonnes doit se faire via **Workshett/Column width**;répété, plutôt que par un éventuel **Range/Column width**, pourtant le logiciel permet d'insérer et de détruire plusieurs colonnes et rangées contiguës.

c) N'ayant pas saisi les implications de la structure arborescente des fonctions, les usagers tentent d'accéder directement à celles-ci en tapant l'initiale de la fonction souhaitée quel que soit le niveau de celle-ci (Ex. **G** au lieu de **WG**).

d) À l'inverse, partant d'une sous-fonction donnée, ils sont incapables de sortir du menu en rebroussant chemin, niveau par niveau à l'aide de **Escape** et tentent même parfois d'introduire des données alors que le système est en mode commande (ou menu).

2.2.2.2 Les messages d'erreurs.

Ceux-ci ont tendance à être trop abrégés pour être compréhensibles (Schneider et Thomas, 1983). Un logiciel bien conçu propose à l'usager de l'aide ponctuelle à la suite de l'erreur qu'il vient de faire. Avec Lotus 1-2-3, on reçoit des messages du type **Error printer** si l'imprimante est hors tension, **off-line** et, pis encore, un message sonore "beep" si on cherche à traverser le cadre de la fenêtre. Une stratégie conversationnelle pour identifier et régler le problème serait plus utile et très réalisable selon Efe (1987).

2.2.3 Aide formelle du système

Le dernier volet concerne l'aide formelle en ligne et la documentation d'accompagnement. La qualité de ce dernier volet serait le principal gage de la satisfaction de l'usager. Dans notre expérience, les étudiants n'ont pu que très peu profiter de cette aide parce que nous utilisions la version anglaise du logiciel.

2.2.3.1 L'aide en ligne **Help**

Celle-ci serait particulièrement utile aux néophytes, notamment au plan du temps requis pour une tâche et du nombre d'erreurs (Cohill et Williges, 1985). Une bonne aide en ligne devrait présenter les caractéristiques suivantes: a) être complète sans être trop longue, concise sans être sibylline, b) facilement disponible en tout temps, c) être précise et consistante, selon Houghton (1984). Carroll et

McKendree (1987) suggèrent des interfaces basées sur la technologie des systèmes experts, sous forme de conseils à l'usager.

2.2.3.2 La documentation d'accompagnement

Elle devrait être complète, facile à lire, par étapes avec une vue d'ensemble, bien organisée et elle devrait mentionner les erreurs à éviter (Doll et Torkzadeh). Les livres sur le marché présentent, à cet égard, plusieurs lacunes.

a) Aucune planification de l'ensemble du travail n'est suggérée. On enseigne les commandes une à une sans que leur interaction et leur intégration en une tâche globale soit mise en évidence.

b) L'apprentissage est mécaniste; on ne mentionne ni le domaine d'excellence des commandes, ni leurs contraintes, ni les problèmes qui risquent d'en découler, ni les solutions de remplacement. Les commandes sont présentées dans l'ordre des menus, qui est un ordre déterminé par la technologie du fabricant, non par la pédagogie ou la logique des tâches à accomplir. Il y a aussi des répétitions lorsque des fonctions de même nom sont reprises dans des niveaux différents, sans que soit indiquée la raison de leur double présence.

c) On donne souvent la même importance à des commandes comme **/WS** (afficher l'état du chiffrier en entier) et **Copy** (transférer des adresses relatives et absolues).

d) L'arborescence n'est pas expliquée par ces didacticiels et cette lacune constitue une difficulté majeure.

2.3 Examen des caractéristiques personnelles des usagers

Compte tenu des difficultés cachées des logiciels et des lacunes des didacticiels existants qui n'en favorisent pas la maîtrise, on doit s'interroger sur les autres facteurs susceptibles d'influencer l'apprentissage.

2.3.1 L'attitude face à l'informatique et les chiffriers

Divers auteurs suggèrent que l'attitude face à l'informatique (Davidson et Walley, 1985) et aux tableurs (Dyrli, 1986) joue un rôle important dans leur adoption.

2.3.2 L'expérience préalable avec les ordinateurs

Il importe de tenir compte du degré de familiarité des apprenants puisque néophytes et experts apprennent différemment (Barfield, 1986), l'expérience devant favoriser l'apprentissage (Van der Veer et al., 1985). "People who do not already know how to use computing systems often have a difficult time learning how."(Carroll et Mazur, 1986). Mack et al., (1983) rapportent une étude dans laquelle des gens sans expérience informatique ont eu de la difficulté à apprendre un traitement de textes. Et pourtant les dix apprenants cobayes volontaires avaient une formation intellectuelle au-dessus de la moyenne. Ces apprenants ont mis environ huit heures et quinze minutes pour acquérir des habiletés de base en traitement de textes; les concepteurs du système avaient prévus de quatre à cinq heures.

Tout comme les gens que nous avons nous-mêmes observés, ces dix apprenants ne possédaient pas certains concepts de base de la micro-informatique, concepts que les rédacteurs de la documentation prennent pour acquis. L'un se demandait encore après plusieurs heures d'utilisation du système en quoi consistait le curseur; un autre, qui était **the printer**. Qu'est-ce que des paramètres? Des valeurs par défaut? Carroll et Mazur (1986) ont fait à peu près les mêmes constatations avec des initiés en informatique. Tout comme nos propres apprenants, ceux de Mack confondaient les modes d'entrée de données ou de mots et de menu ou de commande. Et combien d'autres!

2.3.3 Le style cognitif

Il conviendrait de considérer le style cognitif, dans la formation (Evans, 1986; Van der Veer, 1985).

2.3.4 La performance scolaire

Nos observations indiquent que la connaissance de l'anglais, la lecture et l'arithmétique interviennent fortement dans l'apprentissage.

2.3.5 La motivation à utiliser un système

Elle serait conditionnée par la conception même du logiciel, dont le caractère attrayant de l'interface et sa capacité de répondre aux besoins de l'utilisateur (Stevens, 1983).

3. L'outil que nous préparons

Pour pallier certaines des lacunes relevées, nous avons entrepris la préparation d'un manuel dans lequel on identifie et on enseigne les concepts sous-jacents aux chiffriers (structure arborescente, matrice, transfert, etc.) et les notions fondamentales (par défaut, adresse relative, adresse absolue, etc.); on introduit, lorsque c'est nécessaire, des concepts mathématiques ou financiers, ou logiques avant leur utilisation; on tient compte des contraintes des commandes, de leur niveau de difficulté et de l'ordre logique de la présentation; on distingue divers aspects globaux, non en fonction des commandes mais des tâches à accomplir; on favorise une analyse de la tâche et sa planification ainsi que la sélection d'une méthode de traitement adaptées "à la logique des tableurs"; on fait comprendre la structure et la mécanique en montrant, en illustrant, en expliquant, en posant des questions, en faisant prévoir les résultats avant de le faire constater, ce que suggère Dyrli (1986).

Cette pédagogie vise à simplifier et à accélérer l'apprentissage du tableur et à faciliter la transition de l'apprenant entre différents types d'ordinateurs et de tableurs; donc d'accroître sa polyvalence.

Nous avons soumis ce manuel à l'expérimentation auprès de diverses clientèles dans la région de Montréal en 1987, notamment auprès de 12 étudiants adultes inscrits à un premier cycle universitaire en

enseignement professionnel à l'Université du Québec à Montréal. Après chaque expérimentation, nous avons produit une version révisée du Guide qui tient compte des observations des apprenants dont certains avaient de l'expérience dans l'enseignement de Lotus 1-2-3 et d'autres qui n'avaient aucune connaissance de la micro-informatique.

4. Postexpérimentation

4.1 Objectifs

Présentement, nous expérimentons notre Guide auprès d'une trentaine de personnes dans deux milieux géographiques afin de mettre en corrélation certaines variables qui pourraient expliquer les différences dans la performance de ces apprenants.

4.2 Méthodologie

L'observation s'effectue de deux façons: tout d'abord, les questions orales des apprenants et les réponses de l'instructeur sont enregistrées sur bande sonore. L'instructeur donne son cours avec un microphone et demande à chaque apprenant qui pose une question de bien vouloir s'identifier au préalable. Cette identification permet ultérieurement de regrouper les questions par apprenant et par catégorie d'apprenants et d'en faire l'analyse. La deuxième méthode d'observation consiste, pour les deux autres observateurs présents en salle de cours, à noter les difficultés, erreurs, interrogations ou recherches des apprenants.

Les données recueillies lors de l'observation sont déjà en cours d'analyse à l'aide d'une grille des difficultés. Nous espérons établir l'existence de relations éventuelles entre la performance des apprenants et certaines variables: la compétence en comptabilité, en anglais, en lecture, et en arithmétique, la facilité d'apprentissage d'une technique informatique, les stratégies cognitives et le degré de familiarité avec l'informatique ainsi que le statut socio-économique.

5. Conclusion

La maîtrise d'un logiciel ne se fait pas automatiquement pour qui que ce soit. Divers problèmes de conception ont été évoqués qui compliquent l'utilisation des logiciels et entravent leur apprentissage. Certaines caractéristiques des apprenants peuvent le faciliter mais la formation et les moyens pédagogiques seront toujours nécessaires en dépit de ce que la publicité nous laisse croire de la convivialité de certains logiciels. Les prémisses des didacticiels existants sur le marché nous ont paru inadéquats pour la formation, aussi avons-nous décidé d'élaborer du matériel pédagogique et entrepris de le valider, notamment en mesurant et en comparant la performance d'usagers ayant appris Lotus 1-2-3 d'une manière autre qu'avec notre Guide avec la performance de nos trois groupes expérimentaux. Nous espérons communiquer ces résultats bientôt.

Références

BARFIELD, Woodrow, "Expert-novice differences for software: implications for problem-solving and knowledge acquisition", **Behaviour and Information Technology**, vol.5, 1986, p.15-29.

BROWN, James W., "Controlling the Complexity of Menu Networks", **Communications of the ACM**, vol. 25, no 7, July 1982, p. 412-418.

CARROLL, J. M., MAZUR, Sandra A., "Lisa Learning", **Computer**, nov. 1986, p. 34-49.

CARROLL, Hohn M., Jean MCKENDREE, "Interface design issues for advice-giving expert systems", **Communications of the AMC**, vol. 30, no 1, p. 14-31.

COHILL, A.M. and R.C. WILLIGES. "Retrieval of HELP Information for Novice Users of Interactive Computer Systems", **Human Factors**, 27(3), 1985, p. 335-343.

DAVIDSON, Robert S., Page B. WALLEY, "Computer fear and addition: analysis, prevention and possible modification", **Computer, People, Technology**, 1985, p. 351.

DOLL, William J., Gholamreza TORKZADEH, "The Quality of User Documentation", **Information and Management**, 12, 1987, p. 73-78.

DYRLI, Odvard Egil, "Electronic Spreadsheets in the Curriculum", **The Computer as en Educational tool**, 1986, p. 47-54.

EFE, Kemal, "A proposed solution to the problem of levels in error-message generation", **Communications of the ACM**, vol. 30, no 11, 1987, p. 948-955.

EVANS, James R., "Education--Creative thinking and innovative education en the decision sciences", **Decision Sciences**, vol. 17, p. 250-262.

FURNAS, G. W., T. K. LANDAUER, L. M. GOMEZ, S. T. DUMAIS, "The Vocabulary Problem in Human-System Communication", **Communications of the AMC**, vol. 30, no 11, 1987, p. 964-971.

GOODWIN, Nancy C., "Functionality and usability", **Communications of the AMC**, vol. 30, no 3, 1987, p. 229-233.

GRUDIN J. and Phil. BARNARD, "The Cognitive Demands of Learning and Representing Command Names for Text Editing", **Human Factors**, 26(4), 1984, p. 407-422.

HAUPTMANN, A. G. and Bert F. GREEN, "A Comparison of Command, Menu-selection and Natural-language Computer Programs", **Behaviour and Information Technology**, vol. 2, no 2, 1983, p. 163-178.

HOUGHTON, Raymond C. Jr, "Online Help Systems: A Conspectus", **Communications of the ACM**, vol. 27, no 2, Fev. 1984, p. 126-132.

KANG, Alex B. H., Low Hwee BOON, "Issues in software ergonomics: user interface design and Chinese computing input methodology", **Ergonomics**, vol. 30, no 12, 1987, p. 1647-1653.

LIANG, Ting-Peng, "User Interface Design for Decision Support Systems: A Self-Adaptive Approach", **Information and Management**, 12, 1987, p. 181-193.

MACK, Robert L., Clayton H. LEWIS and John M. CARROLL. "Learning to Use Word Processors: Problems and Prospects", **ACM Transactions on Office Information Systems**, vol. 1, no 3, July 1983, p. 254-271.

PARTON, D., K. HUFFMAN, P. PRIDGEN, K. NORMAN and B. SHNEIDERMAN, "Learning a Menu Selection Tree: Training Methods Compared", **Behaviour and Information Technology**, vol. 4, no 2, 1985, p. 81-91.

SCHNEIDER, Michael, L., John C. THOMAS, "The Humanization of Computer Interfaces", **Communications of the ACM**, vol. 26, 1983, p. 252-253.

STEVENS, G. C., "User-friendly Computer Systems? A Critical Examination of the Concept", **Behaviour and Information Technology**, vol. 2, no 1, 1983, p. 3-16.

VAN DER VEER, G.C., M.J. TAUBER, Y. WAERN and B.B. MUYLWIJK, "On the Interaction Between System and User Characteristics", **Behavior and Information Technology**, vol. 4, no 4, 1985, p. 459-494.

MESURE DE L'APPRENTISSAGE DE CONCEPTS COMPTABLES PAR L'UTILISATION EXCLUSIVE DU DIDACTICIEL MENTOR III

Gilles Gagnon
Richard Tremblay
Antonin Tremblay
Yvan Desbiens
Laboratoire de recherche en bureautique
Université du Québec à Chicoutimi

1. Introduction et problématique

Cette recherche a débuté en 1977, lors de l'acquisition par L'Université du Québec à Chicoutimi (UQAC) du premier micro-ordinateur avec lequel on désirait développer de nouveaux outils pédagogiques. Il va sans dire qu'à cette époque, ce nouvel outil n'était que rudimentaire et il se limitait à une mémoire vive de 4K, un lecteur sur ruban cassette, une imprimante de bas niveau, etc.

Cependant, avec beaucoup d'efforts et quelques améliorations apportées à l'équipement de base, nous sommes parvenus à développer, dans le cadre d'une subvention de recherche de la Fondation de l'Université du Québec à Chicoutimi (Gagnon, Tremblay, Reid, 1978), notre premier outil pédagogique "simulation comptable sur micro-ordinateur". Ce logiciel permettait de simuler des transactions comptables sur micro-ordinateur.

Cette simulation a été utilisée tant au niveau universitaire que collégial et secondaire, de 1979 à 1985. Avec ce logiciel, il devenait possible d'enseigner le traitement des données comptables en utilisant le micro-ordinateur. Ces expérimentations nous ont permis d'observer que le micro-ordinateur rend l'utilisation de l'informatique plus conviviale, en particulier pour les non-initiés. De plus, comme les logiciels comptables commerciaux ne tiennent compte d'aucune approche pédagogique (Tremblay, Gauthier, 1984), cet état de fait

rend extrêmement difficile leur utilisation à l'intérieur d'une démarche pédagogique globale.

Avec les années et l'aide des développements technologiques des micro-ordinateurs, "simulation comptable sur micro-ordinateur" devenait Mentor XXX– le simulateur comptable, lequel offrait plus de puissance et de souplesse. Par la suite, le développement d'un logiciel pour l'enseignement des concepts comptables sur micro-ordinateur fut entrepris et ceci donna naissance au projet Mentor III.

Ce projet a débuté réellement en 1985, suite à une demande d'un maître du secteur secondaire qui désirait un outil micro-informatique permettant de faciliter l'apprentissage des concepts comptables. Ce professeur utilisait à l'époque "simulation comptable sur micro-ordinateur". Les maîtres étaient confrontés avec la problématique à enseigner le traitement des données comptables à l'aide d'un logiciel micro-informatique aux étudiants alors que ceux-ci ont appris les concepts comptables de façon traditionnelle, c'est-à-dire sans le support informatique. Pour régler ce conflit, nous avons développé un modèle pédagogique identifié "didactique de l'action" (Desbiens, 1987). Ce modèle fut utilisé pour le développement du didacticiel **Mentor III** portant sur l'apprentissage des concepts de base en comptabilité.

Mentor III est un didacticiel comprenant cinq modules dont quatre sont destinés à l'étudiant. Ces derniers traitent les thèmes suivants:

- l'équation comptable;
- la notion débit/crédit;
- la notion revenus et dépenses;
- le cycle comptable.

Chacun des modules est d'une durée d'environ 4 heures, réparties de la façon suivante:

- une partie dite "apprentissage des concepts comptables" avec une évaluation formative d'une durée de 3 h 30;

- une partie dite "évaluation sommative" d'une durée de 30 minutes.

Au niveau de l'apprentissage, les concepts sont développés en utilisant les outils suivants:

- un court texte exprimant le concept;
- des exercices d'apprentissage et d'évaluation formative;
- des rétroactions pour approfondir les concepts non assimilés;
- un dictionnaire interactif;
- des graphiques, des animations en couleur accompagnés de thèmes musicaux (facultatif).

Le test d'évaluation sommative est entièrement contrôlé par le micro-ordinateur, lequel cumule les données statistiques suivantes pour chacune des questions:

- nombre de choix de réponses;
- nombre d'essais permis;
- numéro du choix de réponse pour chacun des essais permis;
- nombre de points obtenus;
- nom de l'étudiant;
- résultat global;
- pourcentage obtenu.

À ces quatre molules d'apprentissage (un par disquette) s'ajoute une disquette destinée au maître qui lui permet de visualiser les résultats de chaque étudiant sans avoir à faire la fastidieuse tâche de la correction. De plus, le maître pourra remettre à zéro les disquettes des étudiants pour une future utilisation.

Deux guides de l'usager accompagnent **Mentor III**, facilitant ainsi son utilisation:

- un guide du maître (Tremblay, Desbiens, Gagnon, 1987);
- un guide de l'élève (Tremblay, Desbiens, Gagnon, 1987).

2. Méthodologie

Au départ, nous avons expérimenté certains systèmes auteurs pour finalement développer **Mentor III** avec PC/PILOT, un langage d'auteur. Celui-ci permettait l'utilisation du graphisme et du son, tout en étant compatible avec les micro-ordinateurs MAX de Comterm.

Dans un premier temps, nous avons développé une démarche générale pour la conception d'un didacticiel comportant les étapes suivantes:

- élaboration de la base de connaissances par des spécialistes de la discipline;
- l'opérationnalisation des concepts avec des activités d'apprentissage;
- conception informatique;
- programmation du prototype;
- expérimentation et évaluation;
- produit final;
- implantation.

L'exécution de ces étapes était accompagnée de boucles de rétroaction qui permettaient de faire des ajustements au fur et à mesure de l'avancement du projet.

C'est l'étape cinq de cette démarche qui retient principalement notre attention dans cette communication.

L'expérimentation s'est déroulée en deux étapes bien distinctes.

Dans un premier temps, nous avons vérifié, au cours de 1986, le point de vue cognitif, à savoir l'influence de l'utilisation de **Mentor III** sur la pensée opératoire de l'étudiant. Les résultats de cette première recherche empirique ont démontré qu'effectivement l'utilisation de **Mentor III** influençait de façon significative la pensée opératoire de l'étudiant (Desbiens, 1987).

Dans un second temps, nous avons voulu vérifier si l'utilisation exclusive de **Mentor III** permettait l'apprentissage de concepts comptables quels que soient les niveaux de difficulté des questions.

Bien que les résultats ne soient que partiels (d'autres données restent à compiler), on peut déjà détecter de cette expérimentation certaines améliorations des étudiants face à l'apprentissage de concepts comptables de différents niveaux d'abstraction.

Cette recherche empirique implique une variable indépendante, à savoir le didacticiel **Mentor III** (tel que décrit ci-dessus) et une variable dépendante, à savoir l'apprentissage des concepts comptables.

La variable dépendante contrôle quatre niveaux de difficultés d'intégration des concepts:

- **Formel** considéré comme opération de la pensée sans support concret, subdivisé en:
  - **Formel A** impliquant moins de 4 éléments conceptuels;
  - **Formel B** impliquant 4 éléments conceptuels ou plus.

- **Concret** considéré comme opération de la pensée avec support concret, subdivisé en:
  - **Concret A** impliquant moins de 4 éléments conceptuels;
  - **Concret B** impliquant 4 éléments conceptuels ou plus.

L'instrument de mesure est un test collectif et standardisé comportant 22 questions relatives à l'apprentissage des concepts comptables contenus dans **Mentor III** (voir tableau 1, annexe A).

Tenant compte de la classification retenue, ces 22 questions ont été distribuées uniformément en nombre selon les niveaux, à savoir 5 de niveau CA, 6 de niveau FA, 6 de niveau CB et 5 de niveau CA.

Quant à la pondération, elle a été établie en tenant compte, entre autres, du degré de difficulté des questions à chacun des niveaux donnant comme valeurs sommatives:

- 8 points pour le niveau CA;
- 13 points pour le niveau FA;
- 31 points pour le niveau CB;
- 48 points pour le niveau FB.

L'échantillon comprenait cinq institutions participantes, deux écoles de niveau secondaire (56 étudiants) et trois écoles de niveau collégial (59 étudiants). Dans le présent rapport, seulement 32 étudiants du niveau secondaire sont retenus, les données des 24 autres étant incomplètes. De plus, l'expérimentation s'est réalisée selon l'échéancier suivant:

- prétest = 2 heures;
- expérimentation, niveau secondaire = 8 semaines (20 h),
  expérimentation, niveau collégial = 4 semaines (10 h);
- post-test = 2 heures.

La durée de l'expérimentation était motivée par celle des programmes concernés.

Durant l'expérimentation, aucun enseignement n'a été dispensé aux groupes soumis à l'expérience autrement que par le didacticiel **Mentor III** pour l'apprentissage des concepts comptables. Les prétests et post-tests ont été supervisés directement par des membres de l'équipe de recherche et l'expérimentation était encadrée conjointement par les maîtres concernés et un membre de l'équipe de recherche.

3. Résultats

Les résultats de notre recherche, regroupés au tableau II, annexe B, se résument ainsi.

a) L'apprentissage des concepts comptables avec l'utilisation de **Mentor III** a augmenté globalement de 34% au niveau collégial et de 11% au niveau secondaire, avec un degré de signification

élevé pour les deux niveaux. Les intervalles au niveau de confiance fixé à 95% sont respctivement [19,39] et [8,14].

b) Pour les questions de niveau de difficulté le plus élevé, celles de niveau formel B, une forte augmentation de l'apprentissage a été décelée au niveau collégial, soit 38%. Le niveau secondaire présente une augmentation de 14%. Le degré de signification est très élevé pour les deux groupes. Les intervalles de confiance à 95% sont respectivement [32,45] et [8,20]. Il semble que **Mentor III** soit mieux adapté au groupe de niveau collégial pour l'enseignement de concepts comptables de haut niveau de difficulté.

c) Pour les questions de niveau concret B, l'augmentation est de 34% au niveau collégial, avec un degré de signification élevé, alors que le niveau secondaire a augmenté de 11%, avec un degré significatif. Les intervalles de confiance à 95% sont respectivement [29,39] et [5,16]. Le logiciel, encore une fois, semble plus performant au collégial qu'au secondaire pour l'enseignement de concepts plus élaborés.

d) Pour les questions de catégorie formel A, on note au collégial une augmentation de 28% dans l'apprentissage, avec un degré de signification très élevé, alors qu'au niveau secondaire l'apprentissage a augmenté de 9%, de façon significative. Les intervalles de confiance à 95% sont respectivement [21,35] et [4,15]. On semble atteindre un niveau de stagnation au secondaire. Cela s'explique par le fait que ces étudiants connaissaient certaines notions comptables.

e) Pour les questions de catégorie concret A, le degré de difficulté le plus faible, l'augmentation est de 21% au niveau collégial, avec un degré de signification très élevé, alors que le niveau secondaire a augmenté de 2%, avec un degré non significatif. Les intervalles de confiance à 95% sont respectivement [16,27] et [-1,5]. On peut encore expliquer ce fait de la même façon qu'en d), au secondaire les étudiants possédaient, avant l'expérimenta-

tion, des connaissances de la matière enseignée par **Mentor III**, tandis que ceux du collégial n'en avaient pas.

4. Conclusion

L'analyse des résultats nous permet tirer plusieurs conclusions.

a) Le didacticiel **Mentor III** enseigne les concepts comptables de façon très satisfaisante et ce, pour l'ensemble des concepts qu'il contient, peu importe le niveau d'abstraction.

b) Le didacticiel **Mentor III** influence de façon plus significative les apprentissages des concepts comptables qu'il contient pour les étudiants n'ayant aucun préalable comptable.

c) Le didacticiel **Mentor III** concentre l'ensemble des apprenants autour d'une valeur centrale commune, indépendamment du degré de difficulté des concepts comptables qu'il contient.

d) Le didacticiel **Meutor III** améliore davantage le comportement des étudiants face aux concepts de niveau d'abstraction supérieure qu'il contient. Par conséquent, il améliore de façon significative la pensée opératoire dans le répertoire conceptuel comptable.

On a constaté également, au cours de l'expérimentation, que l'utilisation du didacticiel **Mentor III**:

a) crée un niveau de motivation très élevé chez les élèves;
b) a été grandement appréciée par les maîtres;
c) peut s'insérer facilement dans une démarche pédagogique structurée.

ANNEXE A

Classification des questions

Questions	Formel A	Formel B	Concret A	Concret B
1-		3		
2-A			1	
2-B			2	
2-C			2	
2-D			2	
2-E			1	
3-	3			
4-		2		
5-A	2			
5-B	2			
5-C	2			
5-D	2			
5-E	2			
6-A				3
6-B				3
6-C				3
7-A				10
7-B				10
8-A				2
8-B		13		
9-		20		
10-		10		
Points	13	48	8	31
Questions	6	5	5	6

ANNEXE B

Analyse des résultats

	Moyenne	Écart type	Intervalle 95%	F Ratio	Asymétrie	Conclusion
Collégial:						
Préglobal	24	14			,96379	très
	· 34		(29,39)	209		significatif
Postglobal	58	12			-,17876	
Préformel A	49	22			-,17499	
	· 28		(21,35)	57		très
Postformel A	77	18			-,59963	significatif
Préformel B	11	18			1,38633	
	· 38		(32,45)	149		très
Postformel B	49	16			-,65200	significatif
Préconcret A	70	22			-,46462	
	· 21		(16,27)	47		très
Postconcret A	91	11			-1,65214	significatif
Préconcret B	20	15			1,17014	
	· 34		(29,39)	131		très
Postconcret B	54	17			-,10701	significatif
Secondaire:						
Préglobal	44	9			,10146	très
	· 11		(8,14)	24		significatif
Postglobal	55	9			,14121	
Préformel A	68	12			-,14771	
	· 9		(4,15)	7		significatif
Postformel A	77	16			6,42001	
Préformel B	24	12			-,35134	
	· 14		(8,20)	17		très
Postformel B	38	15			-,36494	significatif
Préconcret A	91	11			-1,20408	
	· 2		(-1,05)	0.8		pas
Postconcret A	93	10			-1,41857	significatif
Préconcret B	50	15			-4,83810	
	· 11		(5,16)	10		significatif
Postconcret B	61	11			-1,35980	

Références

TREMBLAY, A., GAGNON, G., **Simulation comptable sur micro-ordinateur**, LABRI, version 0002, LEER, division gestion des P.M.E., 1980.

TREMBLAY, A., GAUTHIER, E., **Identification des difficultés d'apprentissage des étudiants du Secondaire et du Collégial en regard des concepts bureautiques**, Rapport de recherche, Ministère de l'Éducation du Québec, 1984.

TREMBLAY, A., DESBIENS, Y., GAGNON, G., **Cahier du maître Mentor III**, Télémentor Inc., 1987.

TREMBLAY, A., DESBIENS, Y., GAGNON, G., **Cahier de l'élève Mentor III**, Télémentor Inc., 1987.

TREMBLAY, A., DESBIENS, Y., GAGNON, G., **Mentor III, Didacticiel sur micro-ordinateur P.C., Traitement de données comptables**, (A.P.O.), 1987.

GAGNON, G., TREMBLAY, A., REID, P., **Normes comptables sur micro-ordinateur**, FUQAC, 1978.

DESBIENS, Y., **Influence d'un didacticiel en traitement de données comptables sur la pensée opératoire d'élèves de 15 ans et plus en commerce et secrétariat**, Thèse de doctorat, Faculté des sciences de l'éducation, Université Laval, 1987.

DÉMONSTRATION DE L'UTILISATION DU DISQUE OPTIQUE DANS UN ENVIRONNEMENT DE FORMATION ASSISTÉE PAR ORDINATEUR

Michelle Decorte
Jules Morissette
Centre d'enseignement et de recherche
en informatique Clément-Lockquell inc.

Depuis mai 1987, le Centre d'enseignement et de recherche en informatique Clément-Lockquell inc. réalise, de concert avec la Confédération des caisses populaires et d'économie Desjardins, une expérimentation visant à vérifier l'efficacité du disque optique couplé au micro-ordinateur pour l'acquisition de notions abstraites, dans le cadre de la formation des agents-conseils. Ce projet est subventionné par le Programme d'aide à l'innovation technologique du ministère d'Emploi et Immigration Canada.

Au cours de cet exposé, nous aborderonr les aspects suivants:
- objectifs du projet;
- caractréristiques et possibilités de la vidéo-interactive;
- étapes et coûts de développements.

1. Objectifs du projet

- Réaliser dans les Caisses populaires une expérimentation visant à vérifier l'efficacité du disque optique couplé au micro-ordinateur pour l'acquisition de notions abstraites et, plus particulièrement, d'habiletés relatives à l'analyse et à la prise de décision.

- Rendre accessibles à d'autres entreprises de services une méthode de développement, une méthode d'estimation des coûts et une méthode d'évaluation de la pertinence de l'utilisation du médium.

La Confédération des caisses populaires et d'économie Desjardins est intéressée à l'atteinte de ces objectifs afin de remédier à l'impact, sur le personnel des services conseils, des facteurs de changement suivants:

- le décloisonnement;
- la multiplicité des services;
- la concurrence;
- l'innovation technologique.

2. Caractéristiques et possibilités de la vidéo-interactive

2.1 Aspects technologiques

Laservision

Standard industriel adopté pour l'enregistrement et la lecture du son et de l'image sur un vidéodisque.

Caractéristiques

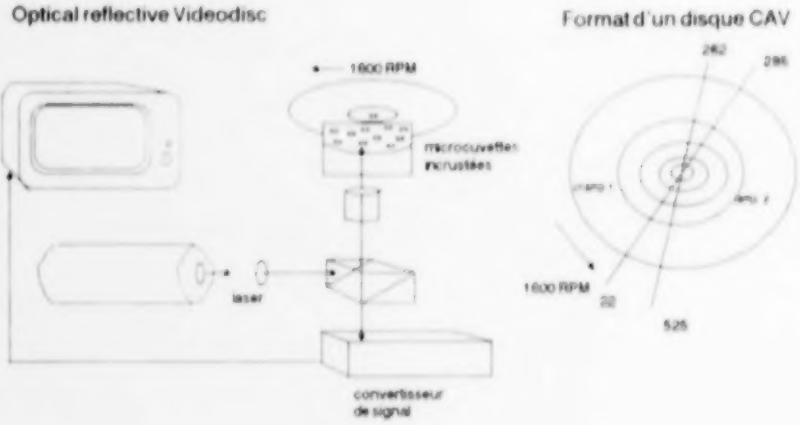
- "Reflective optical videodisc format";
- l'information est incrustée sous forme de micro-cuvettes;
- l'information est lue par un rayon laser qui est réfléchi et en suite décodé;
- les micro-cuvettes sont disposées en spirales.

- Format d'enregistrement CLV (Constant Linear Velocity)
  - vitesse linéaire constante:
  - la vitesse angulaire diminue au fur et à mesure qu'on s'éloigne du centre (1800tr/min à 600tr/min);
  - possibilités très limitées au niveau de visionnement et de l'accès;
  - une heure par côté.

- Format d'enregistrement CVA (Constant Angular Velocity)
  - vitesse angulaire constante: 1800tr/min (30tr/s);
  - une image par piste;
  - 54 000 images
  - 30 minutes par côté;

- possibilités multiples au niveau du visionnement et de l'accès;
- possibilité d'enregistrer de l'information numérique (digital dump's).

La plupart des lecteurs répondant au standard Laservision fonctionnent en mode CLV et CAV.



2.2 Les niveaux d'applications

Niveau 0

Simple visionnement

Niveau 1

Contrôle manuel du visionnement

- <<Play>>
- avance rapide — avant
- <Scan>> — /arrière
- <<Still>>

Contrôle manuel de l'accès

- recherche d'image
- recherche de chapitre
- index

Niveau 2

Contrôle programmé de l'accès et du visionnement

- programme: sur le vidéodisque;
- micro-processeur: dans le lecteur de vidéodisque.

Interactivité limitée

- périphériques d'entrée
  - . contrôle à distance (réponses numériques);
  - . écran tactile.
- traitement
  - . saisie et validation de réponses simples (numériques);
  - . cheminement optionnel;
  - . feed-back à l'apprenant (image vidéo et générateur de caractères).
- périphériques de sortie
  - . moniteur, haut-parleurs.

Niveau 3

Contrôle par ordinateur externe de l'accès et du visionnement
Interactivité non limitée

- périphériques d'entrées
  - . clavier, souris, écran tactile, <<light-pen>>, autres...

- traitement
  - saisie et validation de réponses complexes (alphanumériques de longueur variable);
  - cheminement personnalisé;
  - sauvegarde des réponses de l'apprenant;
  - affichage de textes et de graphiques.

- périphériques de sorties
  - moniteur(s), haut-parleurs, autres...

2.3 Environnement de niveau 3

Ressources matérielles

- U.C.T.
  à considérer: capacité mémoire, vitesse de traitement et possibilités d'expansion
- Interfaces
  - lien avec le lecteur: série ou parallèle
  - carte graphique
- Optionnels
  - carte <<genlock>>
  - carte de numérisation du son
- Périphériques
  - lecteur(s) de vidéodisque
  - moniteur(s)
  - clavier
  - souris, <<light-pen>>, écran tactile
  - autres...

Ressources logicielles

- Système d'exploitation
- Interfaces logiques (drivers)
- Programmes d'application
- Outils de développement requis
  - langages évolués

Pascal, C, Clipper...

- langages auteurs
  Pilot, Tutor, Natal...
- systèmes auteurs
  Microscope, Scénario, Genesis, LS/1, VidéoPassage, Quest, SAM, OASYS...
- logiciels graphiques
  Storyboard, PC PaintBrush...

2.4 Domaines d'utilisation

- Formation
- Marketing/Information
- Archivage/gestion d'inventaire

2.5 Pertinence de l'utilisation du vidéodisque interactif

Critères de pertinence

- Appels à différents médias (diapositives, films, vidéos).
- Manque de ressources compétentes.
- Nécessité de simuler des équipements (équipements réels trop lourds, trop chers, trop fragiles, trop rares).
- Nécessité de simuler des situations potentiellement dangereuses.
- Nécessité d'un entraînement continu ou régulier.
- Longévité du contenu traité.
- Diversité du profil des apprenants.
- Pas d'autres moyens efficaces.

3. Étapes et coûts de développement

3.1 Étapes de production et intervenants

- Analyse

expert en formation:	. devis pédagogique . échéancier
spécialiste du contenu:	. inventaire des contenus
analyste:	. consultation/validation
équipe de production:	. consultation/validation

- Design

expert en formation:	. diagramme général . diagramme détaillé . devis
spécialiste du contenu:	. éléments de contenu
analyste:	. consultation/validation
scénariste:	. consultation/validation
équipe de production:	. consultation/validation

- Développement

expert en formation:	. textes d'accompagnement . pages écrans . devis, scénarios
spécialiste du contenu:	. consultation/validation
analyste:	. spécifications . consultation/validation
scénariste:	. scénarios
équipe de production:	. consultation/validation
graphiste:	. maquettes

- Production

expert en formation:	. textes d'accompagnement . consultation/validation

spécialiste du contenu:	. consultation/validation
analyste:	. spécifications
	. consultation/validation
équipe de production:	. découpage technique
graphiste:	. écrans graphiques
programmeur:	. programmes

. Postproduction

expert en formation:	. consultation/validation
analyste:	. consultation/validation
équipe de production:	. montage final
	. bande maîtresse
graphiste:	. corrections/ajustements
programmeur:	. corrections/ajustements

. Implantation

expert en formation:	. évaluation
analyste:	. organisation et suivi

3.2 Estimation générale du budget et de la répartition du temps

analyse design développement	55% du temps 30% du budget
production	25% du temps 50% du budget
programmation	15% du temps 10% du budget
implantation évaluation	5% du temps 10% du budget

3.3 Facteurs influençant les coûts

- Coûts de production informatique influencés par
  - les possibilités multimédia nécessaires;
  - la complexité, l'interaction de l'usager;
  - la complexité du traitement des données.

- Coûts de production audiovisuelle influencés par
  - la durée de l'activité vidéo-interactive;
  - la disponibilité d'images déjà produites;
  - la complexité des prises de vues nécessaires:
    - images fixes ou animées,
    - quantité d'acteurs,
    - difficulté des rôles,
    - sites de tournages,
    - nécessité d'animation vidéo;
  - personnel amateur ou professionnel;
  - matériel bas de gamme ou <<broadcast>>.

- Coûts de postproduction influencés par
  - la durée de l'activité vidéo-interactive;
  - la complexité du montage des prises de vues et de l'audio;
  - l'utilisation de matériel bas de gamme ou <<broadcast>>;
  - l'utilisation de disques optiques pour les tests.

- Coûts d'utilisation influencés par
  - le prix d'achat ou le coût d'amortissement;
  - la configuration matérielle nécessaire;
  - la quantité de postes de travail.

Références

LAMBERT, Steve. **CD-I & Interactive videodisc technology**, SAMS - Lambert & Sallis, 1987.

ROPIEQUET, Suzanne, EINGERGER, John & ZOELLICK, Bill. **CD-ROM (2) Optical pyblishing**, Microsoft Press, 1986.

ISAILOVIC, Jordan. **Videodisc and optical memory systems**, Prentice-Hall, 1985.

O'SHEA, Tim, SELF, John. **Learning and teaching with computers**, Prentice-Hall, 1983.

GRAPPIN, Jean-Pierre. **Clés pour la formation**, Les éditions d'organisation, 1987.

BARRET, R. **Further developments in optical disc...**, The british library, 1984.

BARRET, R. **Optical videodisc technology & applications**, The british library, 1982.

The educators' Handbook to interactive videodisc, Ed. Schwartz, Ass. for Educational communications & technology, 1987.

BRIEN, Robert. **Design pédagogique**, Les éditions St-Yves inc., 1981.

STOLOVITCH, Harold & LA ROCQUE, Gabriel. **Introduction à la technologie de l'instruction**, Editions Préfontaine inc., 1983.

DEBLOIS, Michael L. **Videodisc/microcomputer courseware design**, Educational technology publications, 1982.

HANNATIN, Michael J. **Deeping interactive video in perspective**, The Pennsylvania State University, 1985.

WEBSTER, William J. **The evaluation of instructional materials**, Ass. for Educational communications & technology, 1976.

D.G.E.C./D.P.D.M.D. **Spécifications de la phase d'analyse préliminaire**, Service de la production informatique, 1984.

TILTMAN, John M. **Production d'un programme interactif une approche systématique**, Sony produits vidéo.

MARTON, Philippe & GIARDINA, Max. **Développement d'un module d'apprentissage interactif en programmation télévisuelle informatisée**, 1985.

Interactive video - Directory of users, vendors, producers..., Appled video technology inc., 1987.

Nebraska videodisc science laboratory simulations, Annenberg/CPB project, Eric /Reports, 1985.

BRADEN, Robert A. **Visual for Interactive Video: Images for a new technology**, Educational Technology, mai 1986.

JOHNSON, James F., WIDERGUIST, Kristine L., BIRDSELL, Joanne & MILLEF, Albert E. **Storyboarding for Interactive Videodisc Courseware**, Educational Technology, décembre 1985.

BLUM COHEN, Vicki. **Interactive Features in the design of Videodisc Materials**, Educational Technology, janvier 1984.

BARKER, Philip G. **MUMEDALA: An approach to multi-media authoring**, Pergamom Press Ltd, 1984.

RAMSBERGER, Peter F. **Development of Parallel Learning Strategies Curricula using Videodisc and Standard off-line Formats. Final Report**, Human Resources Research Organization, Alexandria, 1985.

LAURILLARD, D.M. **Videodisc Evaluation Report. "The Teddy bears disc."**, Open University, 1984.

HUPP, Danny E. **Estimating Video Costs**, Training, janvier 1988.

WOLFE, Harold. **Computer - Based Testing**, Training, novembre 1987.

FEUER, Dale. **The Skill Gap. America's Crisis of Competence**, Training, décembre 1987.

LE GESTIONNAIRE-INFORMATIQUE: UN ARCHÉTYPE DE RELATION D'AIDE À L'APPRENTISSAGE PAR UN LOGICIEL ÉDUCATIF ARCHITECTURÉ

Mario Lavoie, UQAR
Michel Gagné, UQAR
André Jacques, UQAR
Dominique Dufour, Cégep de Rimouski
Viateur Beaulieu, École secondaire louperivienne

1. Introduction

Les résultats de recherche que nous rapportons dans cet article sont des résultats du projet de recherche subventionné par la DGERU (Direction générale de l'enseignement et de la recherche universitaires) qui a pour titre **Un logiciel éducatif ouvert et complet concernant l'apprentissage de la logique séquentielle** (Lavoie et al., 1986). Pour obtenir une définition de logiciels éducatifs ouverts (LEO), nous renvoyons le lecteur à Mailleux (1985). Ces résultats s'harmonisent aux résultats d'un précédent projet de recherche subventionné qui avait pour titre **Un didacticiel concernant l'apprentissage de circuits transistorisés en mode commuté à l'aide de la logique mathématique** (Lavoie et al., 1983). Ils poursuivent également des recherches démarrées dans le cadre d'échanges internationaux de recherche avec l'Université de Paris VI (Lavoie, Perrot, 1983; Regourd, 1985).

2. Problématique

Dans le cadre du projet de recherche pour la réalisation d'un didacticiel concernant l'apprentissage de circuits transistorisés en mode commuté à l'aide d'outils de la logique mathématique, un modèle didactique servant à la conception, à l'élaboration et à la réalisation de logiciels éducatifs (Lavoie, Beaulieu, 1986) a été réalisé. Ce modèle didactique est basé sur la théorie de l'apprentissage de R. M. Gagné (Gagné, 1976). Le modèle didactique prend en considération

le processus d'apprentissage de l'apprenant, les niveaux de compréhension atteints par l'apprenant ainsi que la structure de la matière concernée.

Plusieurs logiciels éducatifs ont été élaborés à l'aide de ce modèle didactique (Lavoie, Lepage, 1985; Lavoie, Lepage 1986; Lepage, Lavoie, 1986; Lavoie, Beaulieu et al., 1987; Lavoie, Lepage, Gagnon, 1987; Lavoie, Lepage 1987; Lavoie, 1987). Ces logiciels concernent des populations cibles aussi différentes que des élèves du premier cycle du primaire, des élèves de deuxième cycle du secondaire et des élèves de niveau collégial. De plus, les produits d'apprentissage générés par ces logiciels varient dans le spectre de l'apprentissage de concepts, d'habiletés, de règles, de règles d'ordre supérieur et de stratégies cognitives.

Les logiciels éducatifs, spécialement ceux orientés vers les aspects cognitifs reliés à la matière, peuvent tirer avantage d'un soutien didactique, effectif, valable, cohérent, pertinent, fourni interactivement par le logiciel au niveau de l'articulation des différents concepts exhibés par le modèle didactique de logiciels éducatifs. Pour s'en convaincre, il suffit de prêter attention aux remarques que certains utilisateurs font au sujet de l'apprentissage à partir de didacticiel. En général, ils se plaignent du manque de rétroaction que le logiciel fournit face à leurs apprentissages et à leur compréhension de la matière. À ce sujet, il est éclairant de lire le rapport de recherche intitulé **Évaluation d'une application de l'enseignement assisté par ordinateur en milieu de travail** (Brouard, 1985).

Le soutien que peut fournir le logiciel éducatif s'inscrit dans le cadre d'une utilisation plus performante de la souplesse d'articulation que permet le modèle didactique de logiciels éducatifs déjà élaboré. Plus spécifiquement, il peut améliorer la métaconnaissance qu'a l'apprenant de la matière concernée ainsi que la connaissance des résultats des évaluations des apprentissages coordonnées à cette métaconnaissance.

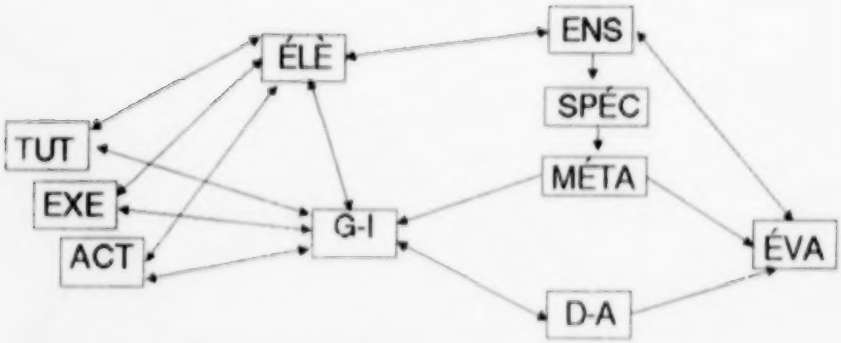
3. Modèle didactique de logiciels éducatifs

Pour permettre de mieux saisir la portée du soutien didactique que peut fournir à l'apprenant un logiciel éducatif architecturé, analysons succinctement une variante du modèle didactique de logiciels éducatifs telle qu'elle est définie par Lavoie, Beaulieu (1986).

Le modèle didactique de logiciels éducatifs est composé de deux zones incorporant différentes sections. Il y a la zone **apprentissage** qui regroupe les sections concernant les activités d'apprentissage proprement dites ainsi que les interactions de l'apprenant avec l'ordinateur. Ces sections sont le **tutoriel**, l'**exerciciel**, l'**activiciel**, le **dossier-apprenant**, le module de **métaconnaissances** et le **gestionnaire-informatique**. Nous préciserons plus bas chacun de ces concepts. La deuxième zone est la zone **rétroaction**. Dans cet article, nous désignerons par le vocable gestionnaire humain, la personne qui intervient en synergie avec le logiciel lors de la **rétroaction**. Le gestionnaire humain est, dans le présent contexte, soit un réalisateur de situations d'apprentissage, soit un apprenant autodidacte. Les activités de la zone **rétroaction** sont plutôt concernées en milieu scolaire par les interactions enseignant-logiciel-élève. Dans un contexte d'autodidactie assistée, les activités concernent plutôt les interactions de l'autodidacte avec le logiciel.

La zone **rétroaction** regroupe les sections **dossier-apprenant** (D-A), **métaconnaissances** (MÉTA), **évaluateur** (ÉVA) et **spécificateur** (SPÉC). Dans un contexte scolaire, le **dossier-apprenant** (D-A) s'appelle **dossier-élève** (ÉLÈ).

SCHÉMA DU MODÈLE



N. B. (ENS) renvoie à enseignant.

Reprenons chacune des sections du modèle pour établir leurs objectifs propres et pour les mettre en relation avec la théorie de R. M. Gagné que nous avons précédemment citée.

Le **tutoriel** (TUT), comme son nom l'indique, est la section du molèle qui touche plus précisément l'apprentissage systématique et méthodique de la matière. Il est le tuteur électronique que l'on rencontre habituellement dans les didacticiels. Son principal niveau d'intervention se situe généralement à l'amorce de l'apprentissage d'un nouveau cycle d'apprentissage d'un thème de la matière ou lors d'un nouveau cycle de l'apprentissage d'un thème déjà vu. Son utilisation se situe normalement au début du processus d'apprentissage et vise les produits de l'apprentissage reliés aux objectifs cognitifs de la partie inférieure de leur taxonomie. Les produits d'apprentissage concernés sont les divers types de concepts, les habiletés et les règles.

L'exerciciel (EXE), pour sa part, touche l'ancrage, le polissage, le raffinage et le peaufinage des apprentissages acquis. Il vise prioritairement l'amélioration des performances de l'apprenant dans le contexte de l'apprentissage d'un corpus de thèmes spécifiques. On peut l'utiliser comme lieu de généralisation ou d'abstraction de concepts, de règles ou des deux. Il peut prendre, entre autres aspects, celui d'un jeu questionnaire ou d'un guide fin interactif de résolution de problèmes. Son niveau d'intervention se situe vers la fin du cycle du processus d'apprentissage et vise les mêmes produits de l'apprentissage que le **tutoriel** qui lui correspond.

L'**activiciel** (ACT) est l'outil à privilégier pour placer l'apprenant dans des situations faisant appel à la résolution de problèmes dans un contexte précis. Il prend généralement la forme d'un simulateur de contexte où l'apprenant doit agir pour résoudre le problème qui lui est formulé. L'activiciel est utilisé de concert avec le tutoriel et l'exerciciel. Il touche les mêmes thèmes d'apprentissage que ces derniers, sauf qu'il a pour fonction de faire approfondir et de faire appliquer les apprentissages déjà acquis. Son niveau d'intervention se situe d'emblée vers la fin du cycle du processus d'apprentissage et vise les produits de l'apprentissage reliés aux objectifs cognitifs de la partie supérieure de leur taxonomie. Ces produits sont les règles, les règles d'ordre supérieur ainsi que les stratégies cognitives.

Le **dossier-apprenant** (D-A) est la base de données qui recueille les informations concernant les interactions de l'apprenant avec le tutoriel, l'exerciciel et l'activiciel. Dans un contexte scolaire, cette base de données offre la possibilité à l'enseignant de faire une évaluation formative des travaux que l'élève a réalisés avec le logiciel. Dans un contexte d'autoformation, le dossier-apprenant permet à l'apprenant une réflexion rétroactive sur ses apprentissages avec le didacticiel.

Le module des **métaconnaissances** (MÉtTA) sert à donner une certaine compréhension au logiciel du sujet à traiter. Il est composé des quatre sous-sections suivantes.

- la hiérarchie des objectifs d'apprentissage de la matière;
- l'ensemble des situations informatiques d'apprentissage;
- les préalables d'apprentissage de chaque situation informatique d'apprentissage;
- le plan d'étude du corpus de la matière.

Ces informations servent à fournir à l'apprenant les **métaconnaissances** dont il a besoin pour évaluer ses activités d'apprentissage avec le logiciel éducatif. Dans ce qui suit, nous expliciterons la nature et les fonctions de chaque sous-section.

Le **gestionnaire-informatique** (G-I) a une double fonction. Il constitue la section du logiciel éducatif qui rend disponible à l'apprenant des informations concernant ses apprentissages. Celles-ci sont tirées du dossier-apprenant. Par ailleurs, à l'aide des informations emmagasinées dans le module des métaconnaissances, aussi bien que de celles emmagasinées dans le dossier-apprenant, le gestionnaire-informatique guide l'apprenant dans sa démarche d'apprentissage. Ce pilotage s'exécute à un haut niveau d'intégration de la matière, contrairement à l'approche de certains auteurs, tel Meurrens (1986). Cependant, les informations nécessaires au **gestionnaire-informatique** pour exécuter ce pilotage sont tirées également d'une analyse fine du profil des résultats d'apprentissage de l'apprenant avec le logiciel. Le gestionnaire-informatique agit au niveau de parties du tutoriel, de l'exerciciel et de l'activiciel, lesquels ont des objectifs spécifiques. Nous y reviendrons dans un prochain chapitre, afin d'expliciter en détails le gestionnaire-informatique.

Puisque les utilisateurs de didacticiels ne sont pas et ne seront pas des personnes ayant nécessairement des qualifications spéciales en informatique, il est de mise de leur donner la possibilité de questionner aisément la base de données "dossier-apprenant". L'**évaluateur** (ÉVA) permet au gestionnaire humain, qui est, soit l'enseignant, soit l'autodidacte, de lire dans la base de données "dossier-apprenant" pour extraire des informations permettant de poser des diagnostics concernant les apprentissages afin de déterminer ultimement la suite à donner aux activités d'enseignement

"apprentissage". C[illegible]ction d'informations est structurée par le module des méta[illegible]nces.

Le **spécificateur** (SPÉC) est la section du logiciel éducatif permettant au gestionnaire humain, qui est ici tout réalisateur de situations informatiques d'apprentissage, de fournir au gestionnaire-informatique les métaconnaissances de la matière dont il a besoin pour guider chaque apprenant. Ces métaconnaissances concernent la hiérarchie des objectifs d'apprentissage de la matière, les préalables d'apprentissage de chaque situation informatique d'apprentissage, l'ensemble des situations informatiques d'apprentissage ainsi qu'un plan d'étude du corpus de la matière. Le spécificateur sert aussi pour ajuster, calibrer ou spécifier certains paramètres du tutoriel, de l'exerciciel ou de l'activiciel par l'intermédiaire du module de métaconnaissances via le gestionnaire-informatique. Le spécificateur donne ainsi une plus grande souplesse d'utilisation au logiciel éducatif en lui permettant de s'adapter aux situations réelles et vécues d'enseignement "apprentissage".

4. Le module des métaconnaissances

Comme on l'a vu précédemment, le module des métaconnaissances est composé de quatre éléments:

- la hiérarchie des objectifs d'apprentissage de la matière;
- l'ensemble des situations informatiques d'apprentissage;
- les préalables d'apprentissage de chaque situation informatique d'apprentissage;
- le plan d'étude du corpus de la matière.

4.1 La hiérarchie des objectifs d'apprentissage

Les objectifs d'apprentissage servent à structurer l'ensemble des situations. Les objectifs se structurent de façon hiérarchisée. Le paradigme que l'on peut donner de la hiérarchie des objectifs d'apprentissage est le suivant:

Objectif global G^1

Objectif principal $G^1 P^1$

Objectif intermédiaire $G^1 P^1 I^1$

Objectif spécifique $G^1 P^1 I^1 S^1$

...

Objectif spécifique $G^1 P^1 I^1 S K^1$

...

Objectif intermédiaire $G^1 P^1 I N^1$

Objectif spécifique $G^1 P^1 I N^1 S^1$

...

Objectif spécifique $G^1 P^1 I N1 S^k N^1$

...

Objectif principal $G^1 Pn$

Objectif intermédiaire $G^1 P^n I^1$

Objectif spécifique $G^1 P^n I^1 S^1$

...

Objectif intermédiaire $G^1 Pn In^1$

Objectif spécifique $G^1 P^n In^1 S^1$

...

Objectif spécifique $G^1 Pn In^1 S^{kn1}$

Objectif global G^2

Chaque objectif possède un pourcentage qui représente la valeur relative de cet objectif dans l'ensemble. La somme des pourcentages des objectifs globaux compte pour 100%. Chaque objectif principal compte pour un pourcentage dont la somme de ces pourcentages donne 100%. Plus généralement, la somme des pourcentages des objectifs-fils est égale à 100% de l'objectif-père.

4.2 Les préalables d'apprentissage

Les préalables d'apprentissage sont de même nature que les objectifs d'apprentissage puisque certains objectifs d'apprentissage servent aussi au niveau des préalables d'apprentissage. En effet, certains objectifs satisfaits pour une situation peuvent servir de préalables pour une autre situation. Le gestionnaire-informatique tient compte des préalables lorsqu'il choisit une situation. Pour pouvoir sélectionner une situation, le gestionnaire-informatique vérifie d'abord si les préalables d'apprentissage de cette situation sont satisfaits.

À chaque préalable d'apprentissage correspond, pour une situation donnée, un seuil de passage de ce préalable. De plus, il y a un poids (nombre compris entre 0 et 1 inclusivement) attaché à ce préalable. Ces informations sont fournies au gestionnaire-informatique par le gestionnaire humain au niveau du spécificateur.

4.3 L'ensemble des situations informatiques d'apprentissage

L'ensemble des situations informatiques d'apprentissage regroupe les situations créées par tout gestionnaire humain. Globalement, il constitue la totalité du tutoriel, de l'exerciciel et de l'activiciel. Rappelons qu'une situation informatique d'apprentissage est un ensemble de pages-écran ayant des objectifs d'apprentissage et des préalables d'apprentissage qui lui sont propres. Ces situations peuvent avoir été créées, idéalement, par tout système-auteur. Attaché à chaque situation, il y a des préalables et des objectifs. Chaque préalable est pondéré par un nombre compris entre 0 et 1 inclusivement, pour chacune des situations concernées. Ce poids sert à déterminer la valeur relative d'un préalable par rapport aux situations de

l'ensemble des situations qui ont ce préalable. Il en est de même pour chaque objectif accessible associé à un situation. De plus, pour s'assurer qu'un objectif dit accessible soit vraiment accessible à tout apprenant, la somme des poids associés à cet objectif pour l'ensemble des situations doit donner au moins 1. À chaque préalable, comme à chaque objectif, est associé un seuil de passage, par exemple, 60 %. Il est de la responsabilité du réalisateur de chaque situation informatique d'apprentissage de fournir la liste des préalables et des objectifs, leur seuil de satisfaction, ainsi que leur poids dans cette situation. Ces données sont fournies au gestionnaire-informatique par le module des métaconnaissances au niveau du spécificateur. Il est aussi de la responsabilité du réalisateur de situations de mettre en place un mécanisme permettant d'attribuer une cote à l'apprenant pour chaque objectif accessible de chacune des situations. Ce mécanisme d'évaluation est implanté par le réalisateur de situations pour chaque situation qu'il produit.

L'ensemble des situations doit être cohérent avec la hiérarchie des objectifs d'apprentissage de même qu'avec les préalables d'apprentissage. Le spécificateur s'assure de cette cohérence. Une certaine vérification se fait au niveau du gestionnaire-informatique pour assurer l'intégrité du système.

4.4 Le plan d'étude du corpus de la matière

Le plan d'étude est déterminé par le gestionnaire humain. Il est fourni au gestionnaire-informatique par le module des métaconnaissances au niveau du spécificateur. Il concerne la structuration des situations. Il donne une forme de connaissance synthétisée au gestionnaire-informatique. Plus spécifiquement, le plan d'étude est une articulation d'un sous-ensemble de l'ensemble des situations. Par exemple, si l'ensemble des situations est

$$(S^1, S^2, ., S^n),$$

alors une structuration peut être:

$$S^1 \ SQ \ (S^4 OUS^3) \ SQ \ (S^7 ETS^k), \text{ etc.},$$

où SQ signifie que l'on poursuit en séquence.

Un plan d'étude peut être cohérent avec la hiérarchie des objectifs d'apprentissage de même qu'avec les préalables d'apprentissage. Le spécificateur vérifie cette cohérence. Cependant, un plan d'étude peut être, soit vide, soit incomplet, soit complet.

Un plan d'étude est dit complet, lorsque sa réalisation conduit à la satisfaction de tous les objectifs globaux. Un plan d'étude est incomplet lorsqu'il ne correspond pas à la définition précédente, c'est-à-dire qu'il est impuissant à faire réaliser, uniquement par lui-même, au moins un des objectifs globaux. Un plan d'étude est vide lorsque l'enseignant n'a pas jugé utile de fournir un tel plan. Évidemment, un plan d'étude vide est incomplet.

5. Le gestionnaire-informatique

Le gestionnaire-informatique a comme objectif primordial de s'assurer de la satisfaction par l'apprenant de tous les objectifs globaux. Pour atteindre ces objectifs, il suit le plus possible le plan d'étude. Si, pour une raison ou pour une autre, il ne peut plus suivre le plan d'étude, alors il essaie d'atteindre les objectifs globaux en suivant la hiérarchie des objectifs d'apprentissage.

Pour suivre cette hiérarchie, plusieurs stratégies sont possibles. Lorsque le gestionnaire-informatique est en mode de croisière normal hors du plan d'étude - par exemple, lorsque le plan d'étude fourni est incomplet - il essaie de satisfaire les objectifs globaux en minimisant le temps d'apprentissage. Ceci est réalisé en maximisant le potentiel de retombée en terme de proportion d'objectifs atteints après la réalisation d'une situation.

Lorsque le gestionnaire-informatique est en mode récupération hors du plan d'étude - par exemple, lorsque l'apprenant ne peut plus suivre le plan d'étude tracé parce qu'il ne satisfait pas les préalables des situations qu'il doit prendre selon ce plan - le gestionnaire-informatique essaie encore de satisfaire les objectifs globaux,

mais cette fois, en minimisant la difficulté d'apprentissage. Ceci est réalisé, soit en choisissant une situation qui minimise la proportion des objectifs préalables non encore acquis, soit en choisissant une situation qui maximise le nombre d'objectifs préalables déjà atteints, tout en incorporant au moins un objectif préalable non atteint qui est indispensable pour continuer dans le cadre du plan d'étude.

5.1 Modes de fonctionnement du gestionnaire-informatique

Le gestionnaire-informatique peut fonctionner sous trois modes: exploratoire, autonome, dirigé.

Expliquons brièvement chacun de ces modes de fonctionnement.

5.1.1 Le mode exploratoire

Dans le mode exploratoire, l'apprenant peut voir le logiciel au complet. Cette option est offerte pour permettre à l'utilisateur de se familiariser avec le didacticiel et pour lui permettre de mieux comprendre la structure du logiciel.

En mode exploratoire, l'apprenant peut visionner chaque situation, puisque le système ne tient pas compte des préalables. De plus, les résultats générés par toute situation visionnée en mode exploratoire ne sont pas conservés. Cependant, le système se souvient du nombre de fois que l'apprenant a parcouru une situation dans ce mode.

En mode exploratoire, lorsque l'apprenant a fini de visionner une situation, il est branché à la partie visible du gestionnaire-informatique (la page-écran de gestion de l'apprentissage) à moins qu'il ne choisisse de sortir du logiciel.

5.1.2 Le mode autonome

En mode autonome, comme en mode exploratoire, lorsqu'il a terminé une situation, l'apprenant est branché à la partie visible du

gestionnaire-informatique (page-écran de gestion de l'apprentissage) à moins qu'il ne choisisse de sortir du logiciel. Cependant, pour entrer dans une situation, dans ce mode, il doit avoir atteint ou dépassé le seuil de satisfaction de chaque préalable d'apprentissage de cette situation. Les résultats générés par la situation, sous forme de cotes attribuées à chaque objectif, sont gardés de la même façon qu'en mode dirigé. L'apprenant est informé de la ou des raisons qui l'empêchent d'entrer dans une certaine situation. En fait, le gestionnaire-informatique fonctionne de la même façon qu'en mode dirigé, sauf qu'il montre des solutions de remplacement de son choix à l'apprenant et qu'en définitive, c'est l'apprenant qui fait le choix.

5.1.3 Le mode dirigé

En mode dirigé, le gestionnaire-informatique essaie toujours de satisfaire les objectifs globaux d'apprentissage. Pour atteindre ces objectifs globaux, il essaie de satisfaire à un ensemble d'objectifs en s'inspirant du plan d'étude tout en respectant la structure hiérarchique des objectifs d'apprentissage.

Les principes qui guident le **gestionnaire-informatique** pour faire ses choix sont:

- d'abord de satisfaire les choix du gestionnaire humain;
- ensuite de satisfaire les choix de l'apprenant;
- puis, lorsqu'il est impossible de faire autrement, de faire lui-même un choix.

Lorsque la situation n'est pas immédiatement fournie par le plan d'étude, le gestionnaire-informatique analyse les objectifs pour se ramener à des objectifs non encore acquis qui sont les plus bas possible dans la hiérarchie des objectifs. Lorsqu'il a atteint un ou des objectifs non acquis, il sélectionne une situation selon une stratégie donnée. Cette stratégie, en cours d'exécution normale, est de minimiser le temps nécessaire à la réalisation des objectifs globaux, c'est-à-dire que le gestionnaire-informatique choisit systématiquement la situation contribuant à la plus grande proportion d'ob-

jectifs accessibles, tout en satisfaisant aux préalables d'apprentissage. Cependant, en mode de rattrapage, c'est-à-dire lorsque l'apprenant n'a pas atteint la note de passage pour un ou plusieurs objectifs d'apprentissage, la stratégie, à ce moment, est de minimiser l'effort de compréhension que l'apprenant doit fournir pour atteindre le ou les objectifs échoués. Dans ce contexte, il est préférable, dans un premier temps, de minimiser la proportion des objectifs différents non encore acquis tout en satisfaisant les préalables.

Lorsqu'un apprenant a parcouru une situation, une liste de cotes en pourcentages est fournie au gestionnaire-informatique. Ces cotes correspondent à la performance attribuée à l'apprenant, par l'enseignant-créateur de la situation,pour chaque objectif attaché à la situation. Ces cotes sont d'abord pondérées à l'aide des poids attachés à chaque objectif pour permettre d'attribuer à chacun de ces derniers une valeur reliée à la structure des objectifs en se servant des pourcentages assignés aux objectifs touchés. Ainsi, au fur et à mesure que l'apprenant progresse dans sa tâche de réaliser les objectifs globaux du didacticiel, une cote est attribuée à chaque objectif de la structure des objectifs. Ceci donne la possibilité de faire une évaluation des travaux de l'apprenant avec le gestionnaire-informatique.

Cette évaluation peut être faite par le gestionnaire humain (l'enseignant, l'élève ou l'apprenant) ou le gestionnaire-informatique. Le gestionnaire-informatique, pour sa part, utilise de façon intensive les résultats de l'apprenant. En effet, les données rattachées à la structure des objectifs servent au gestionnaire-informatique à déterminer les prochains objectifs à faire atteindre à l'apprenant. Pour ce qui est de l'apprenant, il a accès à son cheminement, à ses résultats, au plan d'étude et à la hiérarchie des objectifs d'apprentissage lorsqu'il choisit d'aller à la page de gestion de l'apprentissage. De cette façon, il peut s'assurer d'un suivi de ses apprentissages avec le didacticiel. Quant à l'enseignant, il peut consulter les résultats des élèves de sa classe à l'aide de l'évaluateur, lequel structure et présente sous forme synthétique les résultats de tous les élèves de même que de chaque élève. Les résultats de la classe apparaissent sous forme d'histogramme, pour faciliter

l'analyse globale des résultats et exhiber clairement les problèmes éventuels de la classe ou de certains élèves de la classe.

5.2 Articulation du gestionnaire-informatique avec les situations informatiques d'apprentissage

Rappelons que les situations informatiques d'apprentissage sont produites non seulement indépendamment du gestionnaire-informatique, mais possiblement par des auteurs différents. Une articulation est donc nécessaire entre le gestionnaire-informatique et chacune des situations informatiques d'apprentissage. Cette articulation doit être la plus transparente possible pour ne pas incommoder les apprenants. D'autre part, elle doit permettre à l'apprenant de prendre en charge son propre apprentissage.

5.2.1 Page de gestion de l'apprentissage

L'objectif fondamental de la page de gestion de l'apprentissage est de fournir à l'apprenant la possibilité de prendre en main son apprentissage. Pour ce faire, la page de gestion de l'apprentissage accorde la possibilité à l'apprenant de connaître le cheminement qu'il a effectué dans le didacticiel, les résultats qu'il a obtenus, le plan d'étude ainsi que la structure des objectifs d'apprentissage accompagnée de ses statistiques. À l'aide de ces informations, l'apprenant peut analyser son cheminement d'apprentissage de même que ses apprentissages et les comparer aux attentes du réalisateur du didacticiel. Depuis la page de gestion de l'apprentissage, l'apprenant a aussi accès à la liste des situations, à la liste des préalables d'une situation ainsi qu'à la liste des objectifs de chacune. À l'aide de toutes ces possibilités, une réelle rétroaction est possible dans le cadre du didacticiel.

La page de gestion de l'apprentissage est aussi le lieu où l'apprenant peut choisir le mode d'interaction qu'il désire avoir avec le logiciel éducatif. Par exemple, c'est à cet endroit que l'apprenant peut choisir de fonctionner, soit en mode exploratoire, soit en mode autonome, soit en mode dirigé.

En somme, la page de gestion de l'apprentissage est pour l'apprenant le lieu de gestion des apprentissages, tandis qu'il est la partie visible du noeud de gestion des informations pour le gestionnaire-informatique.

6. Conclusion

La première conséquence qu'on peut remarquer en ce qui concerne le soutien didactique que le gestionnaire-informatique fournit à un apprenant est qu'il améliore sensiblement l'interactivité du logiciel avec son utilisateur. Bien que cette caractéristique soit importante, elle est surpassée, et de très loin, par le changement de nature de la relation apprenant-logiciel éducatif. En effet, le gestionnaire-informatique fournit à l'utilisateur un environnement interactif d'actions et de rétroactions introduisant une authentique relation d'aide à l'apprentissage et permettant l'auto-évaluation dans le cadre du logiciel éducatif.

Du point de vue informatique, le gestionnaire-informatique peut être classifié comme un système de contrôle adaptatif et souple de logiciels éducatifs parce que, d'une part, il offre la possibilité de modifier son comportement face à une catégorie d'utilisateurs, à l'aide du module des métaconnaissances via le spécificateur, et, d'autre part, il a la capacité d'analyser de façon structurelle le dossier-apprenant pour déterminer, en mode interactif, son comportement face à chaque utilisateur.

Références

LAVOIE M., GAGNÉ M., JACQUES A., DUFOUR D., BEAULIEU V. **Un logiciel éducatif ouvert et complet concernant l'apprentissage de la logique séquentielle (86-RPS-01)**. Programmes spéciaux DGERU, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, Québec, 1986.

MAILLEUR P. **Pour une utilisation différenciée des didacticiels: le Logiciel Éducatif Ouvert (LÉO)**. Service de didactique expérimentale, Groupe A.P.O. - Centre O.S.E., Université Libre de Bruxelles, Bruxelles, 1985.

LAVOIE M., BURTON F., BEAULIEU V. **Un didacticiel concernant l'apprentissage de circuits transistorisés en mode commuté à l'aide d'outils de la logique mathématique (83-RPS-02)**. Programmes spéciaux DGERU, Ministère de l'Enseignement supérieur et de la Science, Québec, 1983.

LAVOIE M., PETTOT J.F. **Un logiciel expérimental en didactique du calcul infinitésimal**. Université du Québec à Rimouski, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Coopération France-Québec (07 06 01 83), Québec, Paris, 1983.

REGOURD J.P. **Apprentissage autonome et intelligence articicielle** Thèse de doctorat de troisième cycle, Université Pierre et Marie Curie (Paris VI), Paris, 1985.

LAVOIE M., BEAULIEU V. **Un modèle didactique servant à la conception, à l'élaboration et à la réalisation de logiciels éducatifs. L'enseignement assisté par ordinateur. Les cinq prochaines années**. Compte rendu du 5e symposium canadien sur la technologie pédagogique, Conseil national de recherches Canada, Ottawa, 1986, p. 375-378.

GAGNÉ R.M. **Les principes fondamentaux de l'apprentissage. Application à l'enseignement**. Montréal, HRW, 1976.

LAVOIE M., LEPAGE E. **Micro-univers RÉVERSIBILITÉ**. Didacticiel (version LOGO) et document d'accompagnement (ISBN 2-89241-027-4). Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 1985.

LAVOIE M., LEPAGE E. **Micro-univers ORIENTATION**. Didacticiel (version LOGO). Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 1986.

LEPAGE R., LAVOIE M. **Micro-univers LOGO: une application pédagogique de l'ordinateur au primaire. L'enseignement assisté par ordinateur. Les cinq prochaines années**. Compte rendu du 5e symposium canadien sur la technolgie pédagique, Ottawa,Conseil national de recherches Canada, 1986, p. 637-642.

LAVOIE M., BEAULIEU V., DUCHARME A., MATHIEU L.J., LOYER A., DUBÉ, R., DUCASSE G. **MULTICIEL (Logique combinatoire)**. Didacticiel (version BASIC), document de l'enseignant et document de l'élève (ISBN 2-89241-010-X). Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 1987.

LAVOIE M., LEPAGE E., GAGNON S. **Micro-univers RÉVERSIBILITÉ**. Didacticiel (version PASCAL) et document d'accompagnement (ISBN 2-89241-044-4). Rimouski, Université du Québec à Rimouski, 1987.

LAVOIE M., LEPAGE E. **Micro-univers RÉVERSIBILITÉ: un outil Informatique accessible à de jeunes élèves du primaire**. 5e congrès annuel "L'ordinateur et l'éducation". Montréal, Pratique et culture, Université McGill, 1987.

LAVOIE M. **MULTICIEL (Logique combinatoire): un archétype de logiciel éducatif**. 5e congrès annuel "L'ordinateur et l'éducation". Montréal, Pratique et culture, Université McGill, 1987.

ROUARD J. **Évaluation d'une application de l'enseignement assisté par ordinateur en milieu de travail**. Consiel national de recherches Canada, ERB-982, CNRC No 25254, 1985, p. 28.

MEURRENS M.W.F. **Une méthode "intelligente" d'enseignement assisté par ordinateur: le système G. L'enseignement assisté par ordinateur. Les cinq prochaines années**. Compte rendu du 5e symposium canadien sur la technologie pédagogique, Ottawa, Conseil national de recherches Canada, 1986.

CELLULE DE TRAVAIL ROBOTISÉE: UN OUTIL DE SIMULATION POUR LES ÉTUDIANTS EN ROBOTIQUE

Q. Vinh Nguyen,
Mario Méthot,
André St-Laurent
Département de robotique
Formatrad Inc.

1. Introduction

L'homme invente continuellement de nouveaux outils pour l'assister. La première révolution industrielle a vu naître toute une gamme de machines permettant de multiplier la force humaine. Cependant, ces puissantes machines se contentaient d'effectuer des tâches très limitées.

La révolution causée par l'avènement de la micro-électronique a permis l'addition d'une nouvelle composante: la possibilité pour la machine de prendre des décisions. L'ordinateur fournit un contrôle sophistiqué pouvant s'adapter rapidement et automatiquement aux variations externes.

Ainsi, les machines deviennent de plus en plus automatisées. Une chaîne de production peut être constituée de machines gérées par un seul ordinateur central. Cette opération sera contrôlée et vérifiée afin d'assurer une qualité constante au produit fini.

L'automatisation peut prendre plusieurs formes: ajout de contrôles électriques et électroniques sophistiqués, utilisation de "séquenceurs mécaniques", modifications aux équipements déjà en place, installation d'un réseau de communication entre les contrôleurs, prise de décision par un ordinateur central, etc.

Le robot constitue un équipement permettant une automatisation plus poussée. Grâce à sa dextérité, il peut accomplir des tâches qu'auparavant aucune machine ne pouvait réaliser; grâce à son système de senseurs, il peut connaître les conditions extérieures et s'adapter à celles-ci; grâce à son contrôleur, il peut échanger des données s'intégrant parfaitement au processus de fabrication.

Par rapport à d'autres moyens d'automatisation, le robot représente l'équipement faisant appel à un grand nombre de techniques différentes: le bras manipulateur fait appel à des connaissances de mécanique, d'hydraulique, de pneumatique; les senseurs et "actuateurs" nécessitent des compétences en électricité et en électronique; le contrôleur implique des bases solides en électronique, en techniques d'ordinateur et en programmation.

Dans le but d'aider les étudiants à suivre facilement ces matières, nous avons conçu une chaîne de travail robotisée capable d'estampiller un dé de 4 cm sur toutes ses faces.

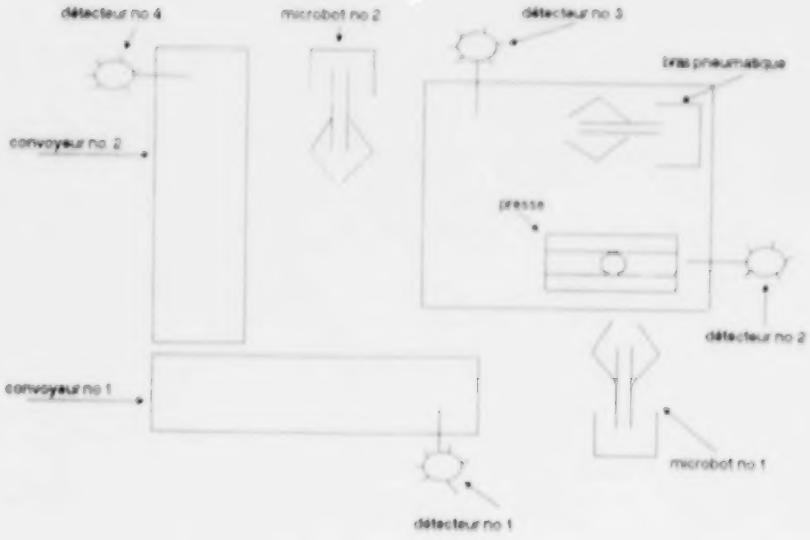
2. Objectifs

Les objectifs visés sont de rendre possible la visualisation des déplacements de vérins, d'appliquer les principes de mécanique des roulements à billes et le principe du levier, d'apprendre à relier les conduites des vérins aux valves de contrôle et de calculer les forces disponibles dépendant de la pression admise. Il est également important pour l'étudiant de voir leurs effets sur le système.

De plus, on cherche à démontrer comment il est possible de contrôler une valve pneumatique à partir de solénoïdes électriques qui, eux, sont reliés à des oeils magiques permettant de savoir le moment où l'action choisie prend fin. Étant donné qu'il est possible de contrôler la vitesse d'exécution d'une routine d'un automate ainsi que de voir sur des témoins lumineux les entrées et les sorties existantes, les étudiants peuvent donc suivre le déroulement de toutes les actions du bras mécanique lors de sa routine.

Une section du projet a été prévue afin d'expliquer le fonctionnement d'un automate programmable PLC-4 d'Allen Bradley. Dans la programmation de l'automate en question, nous avons essayé d'utiliser le plus de commandes possible afin d'habituer l'étudiant aux diverses fonctions de l'automate.

MODÈLE PROPOSÉ



3. Simulation

- Un bloc avance sur le convoyeur 1.

- Le détecteur 1 voit le bloc, arrête le convoyeur 1 et met en marche le programme du Micro-Bot 1.

- Le Micro-Bot 1 apporte le bloc à la presse.

- Lorsque le détecteur 2 voit le bloc, il met en marche un temporisateur (PLC-4) de 5 secondes. Ce délai permettra au Micro-Bot 1 de se retirer.

- Après ce délai, le bras pneumatique (voir figure 2), , qui était en attente (position: le bras est en bas, à gauche, rétracté et la main est ouverte), s'allonge et ferme la main pour saisir le bloc (SQO-1 du PLC-4) et graver les deux premiers chiffres sur le bloc.

- À ce moment, la presse est actionnée et elle grave les deux chiffres suivants (SQO-2 du PLC-4).

- Lorsque le cycle de la presse est complété, le cycle du bras pneumatique reprend (SQO-3 PLC-4).

- Ce cycle est:
  - le bras se rétracte;
  - le bras pivote à droite;
  - le bras s'allonge;
  - la main s'ouvre et son cylindre grave les deux derniers chiffres;
  - la main se referme;
  - le bras se rétracte;
  - le bras s'élève;
  - le bras s'allonge;
  - la main s'ouvre (le pas no 18 du SQO-3 met en marche le programme du Micro-Bot 2.);
  - le bras se rétracte;
  - le bras redescend;
  - le bras pivote à droite;
  - le bras attend le prochain bloc.

- Le Micro-Bot 2 saisit le bloc et le porte au convoyeur 2.

- Le détecteur 4 voit le bloc et met en marche un temporisateur de 5 secondes afin de permettre au Micro-Bot 2 de se retirer.

- Après ce délai, le convoyeur 2 démarre pour libérer le détecteur 4 et permettre au Micro-Bot 2 d'apporter un autre bloc.

- Le cycle se poursuit tant et aussi longtemps qu'il y a des blocs à graver ou que le système n'est pas arrêté pour une raison quelconque.

4. Conclusion

Bien sûr, ce n'est pas là le moyen le plus simple de fabriquer un dé, mais nous sommes persuadés que ce système est un excellent moyen de comprendre les grands principes comme les notions d'électricité (voir figure 3), de pneumatique, de programmation, d'automate programmable, de contrôle et de mécanique.

Pour être encore plus profitable, le robot pneumatique pourrait être adapté à une nouvelle interface compatible avec les ordinateurs couleurs Radio Shack et de nouveaux programmes réalisés.

Quant à la presse, elle peut-être montée en partie avec les pièces déjà disponibles. Seul le dispositif de mise en fonction électrique devra être adapté pour se joindre à l'interface de l'ordinateur.

FIGURE 2 – Bras pneumatique

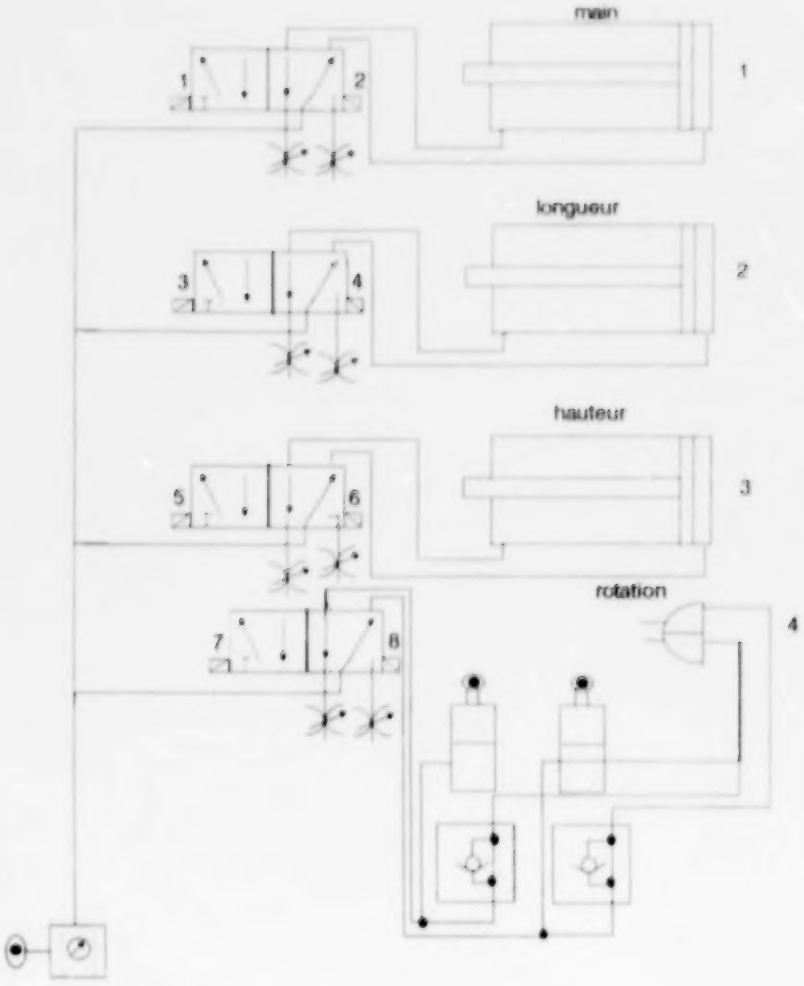
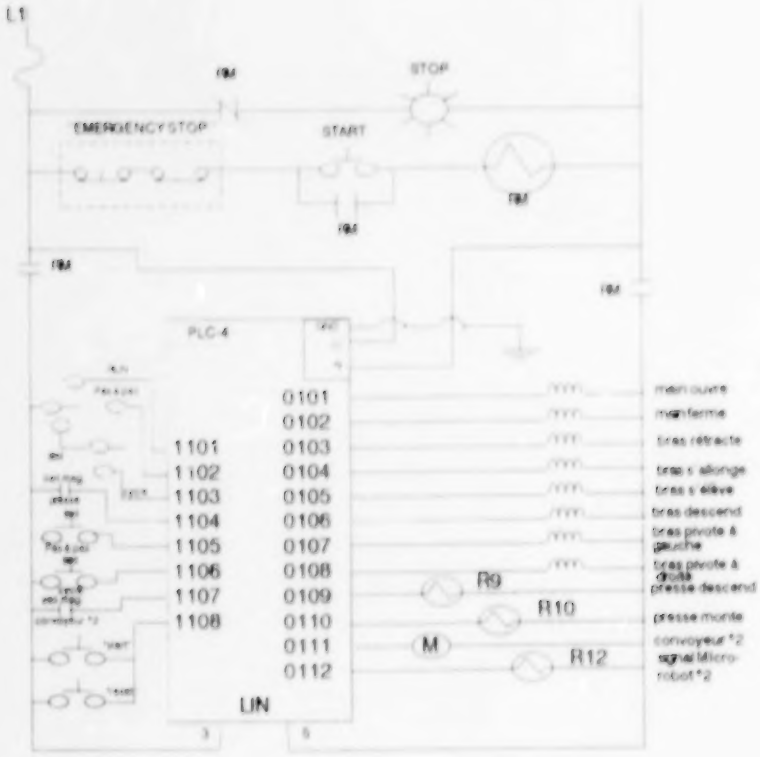


FIGURE 3 – Branchement électrique



SYNTHÈSE

APPROCHE SYNTHÈSE
POUR UNE FORMATION PROFESSIONNELLE

M. Jean-Pierre Landry
Cégep de Sherbrooke

J'ai participé à certains ateliers; j'ai examiné le contenu du programme et je vais tenter de défendre l'importance d'une certaine culture fondamentale, une formation de base dans une orientation technologique, ce que je crois tout à fait justifié. Mais, les questions que je me suis posées relèvent plutôt du contenu, dans le contexte d'aujourd'hui. La vitesse des changements apportée par la mutation technologique, par l'économie de marché, la concurrence mondiale; tout cela fait que les pressions sont telles, que l'attitude de base, parfois montre une certaine résistance. Hier, un conférencier exposait comment l'on pouvait, par une formation appropriée, recycler les ouvriers, pour réadapter une production, mais il constatait aussi que certains ouvriers ne pourraient pas prendre le changement.

Donc, il ne faudrait pas attendre que le problème se pose, que les entreprises soient confrontées à l'éclatement, que l'on remette en question la force de travail et le salaire, dans une région où parfois il n'y a qu'une seule entreprise, d'où l'éclatement de toute la structure sociale.

Cela n'est pas évident pour moi qui suis dans l'enseignement depuis plus de quinze ans: j'ai fait le tour du jardin. Je m'adresse ici à des formateurs, et je pense qu'on partage souvent des préoccupations du même genre, c'est-à-dire qu'on n'est pas certains que, pour répondre à certaines exigences immédiates, on puisse avoir le recul, et dire que les étudiants que nous voulons former ont le temps d'assimiler certaines choses importantes. On doit choisir. À mon avis, quel serait le choix des habiletés à privilégier et à quels degrés? Il y a les habiletés technologiques qui peuvent s'acquérir dans des formations pointues, en y mettant un certain nombre d'heu-

res, et les attitudes intellectuelles qui sont difficiles à acquérir et sur lesquelles on a tendance à laisser aller. Certains le déplorent, dont Allan Bloom dans une succès de librairie **L'âme désarmée** mais il ne faut peut-être pas remonter jusqu'aux Grecs pour avoir une certaine culture; on peut facilement puiser dans la formation scientifique et technique pour l'acquérir, dans la mesure où on veut prendre le temps de nourrir un certain esprit critique.

Cependant ce n'est peut-être pas suffisamment valorisé dans le contexte du marché et de la surconsommation, où l'on voit pourtant qu'il y a des limites que nous devons atteindre. Le rôle des éducateurs qui ont la tâche de former et d'informer ces élèves qu'ils ont devant eux en classe pourrait inclure une réflexion sur la limite des ressources de la planète terre, où nous sommes et la seule que nous ayons, comme chacun sait, pour inciter à une autre forme de créativité. Sans vouloir faire de reproche précis à personne, disons que ça fuit par les interstices des programmes, et l'on oublie de faire prendre conscience des conséquences de certains gestes. Nous devons faire face au changement et, pour proposer l'adaptation sans que les ouvriers ne se sentent menacés, il faudrait pouvoir compter sur une attitude de conscience de l'avenir, d'une façon prospective, à moins que l'on y voie une philosophie inutile du temps perdu. Cela va de pair avec une morale technologique du pouvoir qui veut que "ce qui peut-être fait doit être fait", sans égard aux conséquences ou aux effets pervers. Il faudrait y réfléchir avant, si rien n'empêche de se poser la question des solutions nouvelles sans attendre les problèmes. C'est peut-être un exercice difficile. Lors d'un atelier, on discutait du comportement cognitif des élèves, révélant un problème d'expression, de la difficulté à dire ce qu'on pense, surtout au niveau intellectuel. Ce ne sera pas plus difficile dans un programme technique que dans un programme de science. L'attitude à encourager serait celle d'une créativité continue, qui remettrait en question les moindre gestes, y compris les "est-ce que je comprends quelque chose?" Devons nous attendre de certaines technologies éducatives, de préférence efficaces et basées sur "l'intelligence artificielle" si on y arrive, qu'elles comblent ces lacunes de formation?

De fait, si les mots "perspectives d'avenir" sont importants, on devrait déjà pouvoir s'imaginer faire des choix plutôt que croire en un job assuré, en un salaire, jusqu'à notre retraite. Il y a un "nouveau" courant dans les entreprises: on souhaite utiliser plus et mieux la créativité des employés. Bien que l'école ne puisse pas être que le reflet de la société, et comme nous y sommes un peu à l'abri de pressions et contraintes de production, il faudrait en profiter pour prendre le temps de développer certaines habiletés de participation créative. Quand le patron propose cette nouvelle relation, il ne souhaite pas obtenir une liste de problèmes mais plutôt de nouvelles solutions. Ce processus se réclame fondamentalement de la dynamique créative, que l'on pourrait prendre le temps de pratiquer à l'école.

Il y a aussi des outils conceptuels qui sont relativement jeunes, comme la "théorie systémique" qui est même contestée, ce qui est bien pour son évolution. Il faudrait donc encourager, même si c'est un exercice intellectuel un peu plus abstrait, une certaine perception plus globale de la réalité, une approche plus systémique et non seulement systématique, au sens d'une dynamique continue entre tous les intervenants et non d'une logique binaire de gagnant/perdant comme au hockey. Les interactions sur la planète sont plus complexes que cela, dans la perspective de la limite des ressources, avec cinq milliards d'habitants et même en encourageant le repeuplement du Québec ce qui n'est pas du "prophétisme de malheur écologique" mais un fait connu. Il ne faudrait pas avoir peur de proposer une réflexion au niveau des modèles, capacité proprement humaine, même si nombre de modèles seront faux, puisqu'il faut construire une réalité nouvelle. Il est donc plus utile de penser changement, adaptation, créativité et responsabilité personnelle. Il faut réclamer le temps pour faire cette formation assez tôt auprès des jeunes, pour qu'ils puissent l'exercer efficacement quand ils y seront appelés dans l'entreprise et dans la société. Cela me semble être une tâche difficile qui demande une longue pratique.

L'intervention d'une participante souleva certaines autres questions ou pistes et les thèmes en étaient:

- polyvalence, nécessité de pouvoir "penser";
- formation fondamentale en regard de la manipulation d'appareils;
- une forme de pensée scientifique: non seulement connaissances mais applications et synthèses;
- importance des mathématiques et de la physique pour réussir en automatisation et en robotique;
- les concepts abstraits non assimilés mènent à l'échec.

Va-t-on revaloriser cela en formation professionnelle?

Réponse des participants à la table ronde, dont la mienne.

Votre question me permet un complément de discours que j'avais en réserve.

La nécéssité d'une synthèse. Il faut comprendre que ce geste créateur n'est pas le fruit d'un hasard. Il s'agit d'apprendre à quelqu'un à penser, ce qui pose le problème suivant. Par quelle voie apprend-on à penser correctement, de façon cohérente et profonde? Je ne crois pas que la voie des mathématiques soit la seule voie - cela dit sans vouloir m'attirer d'inimitiés - et la mathématique est un outil d'abstraction très puissant, mais certains individus ne sont pas friands de ce mode de pensée et ne pourront l'utiliser pour atteindre un certain niveau de logique. Par exemple, en biologie, il semblerait que les mathématiques ne soient pas si utiles en certains domaines, mais par exemple en biotechnologie agro-alimentaire, il y a énormément de génétique et de biochimie qui demandent un esprit logique au-delà de mes propres capacités, croyez-moi! Par contre, il y aurait des outils à utiliser dès le secondaire qui sont de l'ordre de la modélisation, et je pense que ce comportement, cette activité, qu'on abordait par le biais d'une mathématique assez ardue et de l'informatique "programmée soi-même" n'était à la portée que de ceux qui avaient les budgets et les ordinateurs, et l'université. Maintenant, il y a des logiciels, et je vous en recommande un, et je n'ai pas de "parts" dans cette compagnie, il s'agit de Stella (Structural Thinking, Experimental Learning Laboratory with Animation), commenté et évalué dans la revue **Mac User** de juin 1988, et en pleine as

cension à sa jeune troisième année d'existence. C'est un logiciel qui, justement, ne donne pas la réponse, qui permet à quelqu'un qui n'a pas les mathématiques de commencer à exprimer de façon qualitative les rapports entre certains objets, certains faits; cela peut s'utiliser autant en écologie, en production industrielle, en biologie des populations, en économie. Il a été expérimenté auprès d'un groupe d'élèves du secondaire qui n'avait pas le calcul intégral, qui ont appris à penser différemment, et il faut une capacité de synthèse pour arriver à un modèle. L'usage en est facilité grâce à l'interface-écran de l'ordinateur MacIntosh, où l'on ne s'enfarge pas dans certaines choses qui "distrairaient". Il reste beaucoup à faire, mais il va falloir y consacrer le temps. Une première réaction des élèves, celle de dire "mais quelle est la réponse?" appelle la réaction du professeur: "il n'y a pas de réponses".

S'il n'y a pas d'hypothèse, il n'y a pas de question et, partant, pas de réponse possible. Je crois que l'insertion dans la pédagogie des programmes technologiques de cette activité de modélisation et de simulation pourrait faire le plus grand bien, conséquemment, pour le développement de la pensée formelle.

COLLECTION DES ÉDITIONS DU CRP

dirigée par Gérard-Raymond Roy

Didactique

F. Corpataux (1987). **Musique et psaltérion**. Guide pédagogique; 1er volume de pièces harmonisées; 2e volume de pièces harmonisées.

R. Fortier (1988). **Vivre à la maternelle**.

L. Latendresse (1987). **Pictogrammes et compréhension**.

L. McNicoll et G.-R. Roy (1987). **La pédagogie du brouillon**.

M. Brezina, D. Dubé et H. Ouellet (1986). **Manuel d'apprentissage de l'opérateur et du programmeur de machines-outils à commande numérique**. (4 volumes).

P.A. Simard, R. Parent et H. Hensler (1986). **Phénomènes électriques en soudage**.

Éducation spécialisée

J. Gignac (1987). **L'intégration d'enfants handicapés**.

D. Hade (1988). **Classes sociales et motricité**.

Interculturel

A. Beauchesne (1987). **Les agents de liaison de Montréal, Toronto et Vancouver**.

Orientation professionnelle

P. Dupont, S. Marceau et M. Gingras (1988). **Explorons des professions techniques et scientifiques**. (5 vidéos en 1).

Pédagogie

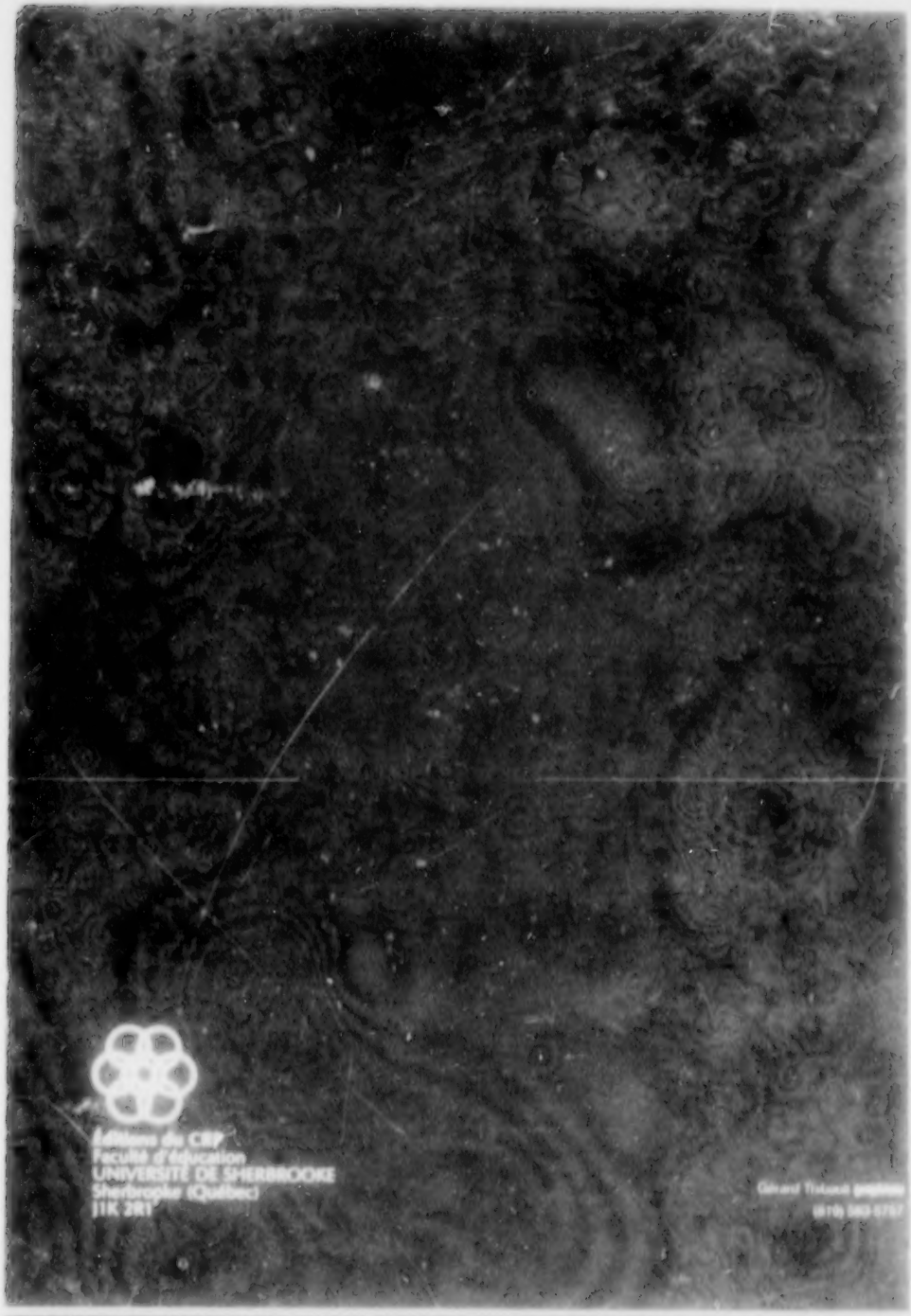
M. Aubé et H. Ouellet (1987). **Le portrait sociopédagogique des enseignants d'I.S.I.**

H. Hensler, D. Raymond et F. Elbaz (1983). **Analyse comparative et critique des nouveaux programmes d'études du primaire**.

M. Scholer (1987). **La technologie éducative dans les universités du Québec**.

Psychologie

J. Limoges, R.P. Hébert et al. (1988). **Développement en tête!**



Éditions du CRP
Faculté d'éducation
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE
Sherbrooke (Québec)
J1K 2R1

Gérard Tréand graphiste

ISBN 2-920859-23-4